

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année Scolaire 1938-1939 — N° 233

**Le rôle de la peau
dans les effets locaux et généraux
sur l'organisme
des principaux climats
et des cures climatiques**

(Travail de la Chaire d'Hydrologie et de Climatologie thérapeutique
de la Faculté de Médecine)

THESE

PRÉSENTÉE

à la FACULTÉ DE MÉDECINE et de PHARMACIE de LYON

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 12 JUILLET 1939

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

PAR

PIERRE LESPRIT-MAUPIN

né le 12 mars 1911

à GRAY (Haute-Saône)



PAQUET, Imprimeur
10, RUE JARENTE - LYON

1939

**Le rôle de la peau
dans les
effets locaux et généraux
sur l'organisme
des principaux climats
et des cures climatiques**



Digitized by the Internet Archive
in 2026

**Le rôle de la peau
dans les effets locaux et généraux
sur l'organisme
des principaux climats
et des cures climatiques**

(Travail de la Chaire d'Hydrologie et de Climatologie thérapeutique
de la Faculté de Médecine)

THÈSE

PRÉSENTÉE

à la FACULTÉ DE MÉDECINE et de PHARMACIE de LYON

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 12 JUILLET 1939

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

PAR

PIERRE LESPRIIT-MAUPIN

né le 12 mars 1911

à GRAY (Haute-Saône)



PAQUET, Imprimeur

10, RUE JARENTE - LYON

1939

PERSONNEL DE LA FACULTE

Doyen honoraire	M. L. HUGOUNENQ
Doyen	M. J. LEPINE.
Assesseur	M. A. MOREL

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. LANNOIS, HUGOUNENQ, PIC, CONDAMIN, PAVIOT,
NICOLAS, VILLARD, NOVE-JOSSERAND, TIXIER, COLLET, GAYET, CLUZET

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. FROMENT.
Cliniques chirurgicales	SAVY.
Clinique obstétricale et Accouchements.....	PATEL.
Clinique ophtalmologique	BERARD.
Cliniques dermatologique et syphiligraphique.....	VORON.
Clinique neurologique et psychiatrique.....	BONNET.
Clinique médicale infantile.....	FAVRE.
Clinique gynécologique	LEPINE (J.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURIQUAND.
Clinique urologique	COTTE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.....	REBATU.
Clinique et prophylaxie de la tuberculose.....	CIBERT.
Clinique des maladies infectieuses.....	TAVERNIER.
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie.....	COURMONT.
Chimie biologique et médicale.....	J. CHALIER.
Chimie organique et Toxicologie.....	PONTHUS.
Matière médicale et Botanique.....	FLORENCE
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....	MOREL
Anatomie	MANCEAU.
Histologie	GUIART.
Physiologie	LATARJET.
Pathologie interne	POLICARD.
Pathologie générale et thérapeutique.....	HERMANN.
Anatomie pathologique	CORDIER.
Chirurgie opératoire	CADE.
Médecine expérimentale et comparée et Bactériologie.....	J. F. MARTIN.
Médecine légale	SANTY.
Hygiène	ARLOING (F.).
Pharmacie et Pharmacologie.....	Etienne MARTIN.
Hydrologie thérapeutique et Climatologie.....	ROCHAIX.
	LEULIER.
	PIERY.

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Chargé d'un cours d'Anatomie médico-chirurgicale.....	MM. THEVENOT (Léon).
Chargé d'un cours d'embryologie	NOEL.

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
GABRIELLE	GUILLEMINET	DE ROUGEMONT	MORIN
DECHAUME	MORENAS	P. RAVAUT	BERTRAND
BERNHEIM	REVOL	PIGEAUD	CLAVEL
POLLOSSON	ENSELME	CROIZAT	LEVRAT
CHAMBON	SEDALLIAN	DELORE	
EPARVIER	CREYSSEL	JOSSERAND	



EXAMINATEURS DE LA THESE

M. PIERY, *President*,
MM. GATE, MORENAS, ENSELME.

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MON PERE, A MA MERE

A MA SŒUR

A MON FRERE JEAN
Docteur en Pharmacie

A MA BELLE-SŒUR

AUX MIENS — A MES AMIS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur **PIERY**

Professeur d'Hydrologie et de Climatologie

à la Faculté de Médecine

Officier de la Légion d'Honneur

Qui nous fait le grand honneur de présider cette thèse après nous avoir fait celui de nous accepter dans son laboratoire. Qu'il veuille bien reconnaître dans ces quelques pages le reflet de ses travaux et de son enseignement qui nous est cher. Qu'il y trouve l'assurance de notre admiration et de notre respectueuse reconnaissance.

A NOS JUGES :

Monsieur le Professeur Agrégé GATE
Médecin des Hôpitaux

Monsieur le Professeur Agrégé MORENAS

Monsieur le Professeur Agrégé ENSELME

Ils nous ont honoré en acceptant de
faire partie de notre Jury de thèse.
Qu'ils veuillent bien trouver ici un fai-
ble témoignage de notre admiration et
de notre gratitude.

A Monsieur le Professeur Agrégé MAZEL
Officier de la Légion d'Honneur

Qui sut nous intéresser si vivement à la Médecine Légale par son enseignement si précis et si clair, alors que nous avions l'honneur de suivre les cours du Diplôme. En témoignage de reconnaissance pour la grande bienveillance qu'il nous a toujours témoignée.

A Monsieur le Docteur MILHAUD
*Assistant de la Chaire d'Hydrologie
et de Climatologie thérapeutique
de la Faculté de Médecine de Lyon*

Qui nous inspira ce travail et qui en a tout le mérite. Il sut nous initier à l'Hydrologie expérimentale et diriger nos recherches climatologiques avec une technique précise une rare patience et une grande bienveillance. Prétendre exprimer si brièvement tout ce que nous lui devons serait d'une difficulté trop grande. Qu'il veuille accepter en termes bien insuffisants l'hommage de notre gratitude et de notre respectueux dévouement.

A Monsieur le Docteur LECLERC
Professeur de Clinique Chirurgicale
Directeur de l'Ecole de Médecine de Dijon
Chevalier de la Légion d'Honneur

Nous avons eu l'honneur d'être interne dans son service, où nous avons bénéficié de son enseignement et apprécié à la fois sa franchise et ses qualités professionnelles ; qu'il trouve ici l'hommage de notre fidélité et de notre respectueux attachement.

A Monsieur le Docteur PETITJEAN
Professeur de Clinique Médicale
à l'Ecole de Médecine de Dijon
Chevalier de la Légion d'Honneur

Qu'il veuille bien accepter le témoignage de notre grande reconnaissance pour tout ce que nous avons reçu de lui dès le premier jour de notre admission au service de clinique médicale. Auprès de ce Maître que nous avons eu l'honneur de servir comme interne, nous avons été initié plusieurs années consécutives à l'examen clinique. Mais, s'il sut être pour nous un Maître il reste avant tout celui dont la sympathie nous fut précieuse et dont nous garderons un souvenir toujours fidèle.

A NOS MAITRES DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DES HOPITAUX DE LYON

A NOS MAITRES DE L'ECOLE DE MEDECINE
ET DE L'HOPITAL GENERAL DE DIJON

A NOS MAITRES D'EXTERNAT ET D'INTERNAT

Le rôle de la peau dans les effets locaux et généraux sur l'organisme des principaux climats et cures climatiques

INTRODUCTION

La peau et les fonctions cutanées

La peau, étalée à la surface du corps, constitue un véritable organe aux fonctions multiples. Pouvant atteindre jusqu'à deux mètres carrés en certains cas, elle assure pour la plus grande part nos relations de contact avec le milieu ambiant. C'est pourquoi son étude doit nécessairement se trouver brièvement exposée au début de ce travail consacré au « rôle de la peau dans les actions et les réactions des cures climatiques ». Les facteurs climatiques interviennent chacun de façon personnelle et leurs associations diverses qui contribuent à la synthèse des différents climats, entrent pour une part non négligeable et quelquefois prépondérante dans les processus physiologiques, déclanchés, stimulés ou inhibés par leur utilisation thérapeutique.

La peau est aussi un organe indispensable à la vie. On sait que des brûlures superficielles étendues déterminent des troubles graves qui peuvent entraîner la mort ; et même, le simple badigeonnage au vernis du tégument d'un animal en expérience suffit à déclencher des manifestations analogues. L'existence de ces complications redoutables suffit à faire soupçonner l'importance de son rôle physiologique.

Nous allons tout d'abord envisager sa constitution anatomique et ses organes annexes d'une part ; d'autre part ses propriétés physiologiques vues sous les aspects fonctionnels divers qui peuvent avoir un rapport quelconque avec le sujet de cette thèse. Ensuite, dans une première partie, nous étudierons les éléments climatiques susceptibles d'agir sur la peau, leurs effets et leurs modes d'action. Dans une deuxième partie, nous exposerons l'action des principaux climats sur l'organisme, en rapport avec la peau et les fonctions cutanées. La troisième partie, enfin, sera consacrée au rôle du revêtement cutané dans certaines pratiques de cures climatiques.

Précisons que nous nous limiterons dans notre travail à l'étude des réactions physiologiques ou thérapeutiques seules, laissant, le plus souvent, de côté les effets pathologiques que peuvent provoquer sur la peau et, par son intermédiaire, sur l'organisme tout entier les éléments climatiques et les climats.

A. ANATOMIE DE LA PEAU

La peau se montre à la simple coupe, formée de deux parties bien distinctes : un épithélium pavimenteux stratifié superficiel d'origine ectodermique, l'épiderme, et un tissu conjonctif sous jacent d'origine mésodermique, le derme, solidement engainés au niveau d'une surface de séparation irrégulière mais nette, la membrane basale, lame collagène de tissu conjonctif.

L'épithélium se régénère à partir de la membrane basale par une simple assise de cellules en état permanent de karyokinèse, le stratum germinatum dont le protoplasme contient un pigment noir : la mélanine.

Les couches sus-jacentes sont formées par ces mêmes cellules en état progressif de dégénérescence et de kératinisation, jusqu'à la plus superficielle d'entre elles : le stratum disjunctum où les placards épithéliaux s'exfolient par lambeaux. Au cours de cette évolution, noyaux et pigment disparaissent rapidement et les cellules après s'être chargées de grains d'éléidine et de glycogène finissent par ne plus guère contenir que des graisses, des lipoides et de la kératine. Les espaces cellulaires baignés profondément par la lymphe et les liquides nutritifs sont imprégnés superficiellement par les sécrétions sébacées et sudorales auxquelles s'adjoignent des poussières et des germes en quantité toujours importante.

Le derme dont l'épaisseur oscille de 1/3 de mm. à 3 mm. environ est un tissu conjonctif dense à fibres

élastiques d'autant plus nombreuses qu'elles sont plus proches de la membrane basale, ce qui lui confère sa résistance et son élasticité ; vers la profondeur ce tissu conjonctif devient plus lâche et se charge parfois abondamment en cellules graisseuses. La face superficielle du derme est irrégulière, elle présente de petites saillies de 35 à 125 microns : les papilles qui dépriment localement l'épiderme, elles contiennent tantôt un bouquet vasculaire tantôt des terminaisons nerveuses. Ces papilles peuvent être alignées en rangées sinueuses comme on le voit à la paume des mains et aux doigts où elles déterminent à la surface de l'épiderme les crêtes papillaires au sommet desquelles débouchent les orifices des glandes sudoripares.

La vascularisation est assurée par deux réseaux artériels très riches parallèles à la surface cutanée, l'un dans l'hypoderme l'autre à la partie superficielle du derme et reliés entre eux par des artérioles verticales. Ces deux plexus émettent des branches destinées aux annexes de la peau et aux papilles mais ne pénètrent jamais dans l'épiderme. Il existe aussi à la pulpe des doigts et en certaines régions du corps de petits corpuscules complexes « glomus » décrits par Masson. Ils jouent un rôle physiologique d'anastomose artério-veineuse et dépendent du système sympathique.

L'innervation dépend à la fois des deux systèmes sympathique et cérébrospinal. Des fibres à myéline centripètes appartenant à ce dernier aboutissent pour la plupart aux corpuscules tactiles, ceux-ci sont schématiquement

constitués par une gaine lamelleuse d'épaisseur variable qui fait suite à la gaine de Schwann et une masse conjonctive centrale à laquelle aboutissent les terminaisons libres de la fibre nerveuse dénudée. Ces corpuscules sont entourés par un fin plexus de fibres sans myéline d'origine sympathique : l'appareil de Timofeew. Il existe d'autres terminaisons sensibles, libres, tantôt en bouquet tantôt isolées, mais presque toujours épanouies autour de cellules spéciales qu'elles enserrent. Ces fibrilles peuvent même gagner l'épiderme, ainsi que l'a signalé dès 1868 LANGHERANS, puis à sa suite bon nombre d'histologistes, parmi lesquels VAN GEHUCHTEN, qui vit leur terminaison sous forme de fines fibrilles ascendantes avec un bouton terminal dans la couche de Malpighi ; ces terminaisons ne dépassant jamais le stratum granulosum. Il existe enfin dans le follicule pileux un appareil compliqué de fibrilles sensorielles, les unes en palissade, d'autres en plexus annulaires, d'autres enfin pénétrant jusque dans le poil lui-même.

Le sympathique avec ses fibres sans myéline innerve les tuniques vasculaires, les glandes sudoripares, les muscles peauciers et érecteurs des poils, l'appareil de Timofeew... Ses fibres empruntent même le trajet du nerf cérébrospinal pour gagner ses centres spéciaux.

Les glandes sudoripares au nombre de 2.000.000 environ chez l'homme peuvent atteindre une densité de 400 au cm², à la pulpe des doigts ; elles sont plus nombreuses et plus développées chez le noir que chez le blanc. Leur glomérule sécrétoire appartient à la partie profonde du

derme et peut même descendre jusqu'à l'hypoderme. Il est entouré de cellules myoépithéliales dont la contraction, régie par le sympathique, suffit en certaines circonstances à évacuer le contenu de la glande. A sa partie superficielle le canal excréteur perd toute individualité dans les couches superficielles de l'épiderme, en sorte que la sueur se perd dans les espaces intercellulaires qu'elle imprègne.

Le follicule pileux s'enfonce dans le derme qu'il peut même dépasser. Il est sous tendu par un muscle lisse spécial, muscle arrecteur du poil qui s'insère latéralement au niveau de la papille et qui par sa contraction redresse verticalement le poil dans le phénomène de la chair de poule.

Les glandes sébacées sont presque toujours annexées aux follicules pileux dans lesquels elles déversent leur sécrétion huileuse ; elles sont entièrement contenues dans la couche superficielle du derme. Leur évacuation peut être provoquée par la contraction des muscles arrecteurs des poils qui les compriment dans l'espace angulaire qu'ils délimitent avec les follicules pileux.

B. PHYSIOLOGIE DE LA PEAU

La peau assure la protection mécanique du corps par sa couche kératinisée et surtout par son derme conjonctif, grâce à son élasticité et à la solidité de sa trame. Elle possède également d'autres fonctions que nous allons étudier successivement.

Absorption et respiration.

Nous parlerons tout d'abord des propriétés absorbantes de la peau succinctement car la question est de peu d'importance dans le sujet qui nous préoccupe.

Les cellules superficielles kératinisées bourrées de graisses et les espaces intercellulaires baignés de sueur et de matière sébacée semblent protéger l'organisme contre la pénétration des liquides extérieures. Cependant, CHIRAY, (1) par des mesures précises constatait en certaines circonstances des augmentations de poids chez des sujets qu'il plongeait dans des bains. La température aurait un rôle primordial se traduisant par une augmentation de poids lors de l'immersion dans l'eau froide, une diminution dans l'eau chaude. La durée d'application, la qualité de l'eau, sa densité, sa pression, son potentiel osmotique interne et externe... interviendraient également. Ces résultats furent contestés par d'autres auteurs à cause de la difficulté qu'il y a à se mettre avec certitude à l'abri de toute cause d'erreur : imbibition de l'épiderme, absorp-

(1) CHIRAY et LAMARRE. L'eau et les échanges cutanés (*Gaz. des Hôp.*, T. LXXXI, 879-91, 30 juin-2 juillet 1908).

tion par les muqueuses, exhalaison pulmonaire, intégrité de la couche cornée. ROUCHETTE (2) dans sa thèse sur Bourbonne-les-Bains admet le point de vue de ROTHMANN qu'une « impénétrabilité totale existe à la limite entre les couches cornées et non cornées en un point où les albumines ont une concentration en ions H égale à leur point iso-électrique ».

Par contre, tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître l'adsorption facile de certaines graisses et des substances qui y sont solubles, de même que celle, facile et rapide des gaz liposolubles tels que l'ypérite.

La pénétration des sels dissous, en particulier du chlorure de sodium n'a pas encore été parfaitement élucidée. Cette question nous intéresserait davantage étant donnée l'utilisation des bains de mer. Cependant, d'après les travaux de PECH (3) sur l'indice de nutrition des différentes eaux, il semble que la composition chimique même de l'eau de mer puisse intervenir dans son action biologique. La différence de potentiel existant entre la peau et l'eau de mer serait de nature à favoriser l'absorption directe de quelques uns des éléments chimiques. L'influence tonique de l'eau de mer pourrait alors être surtout attribuée au chlorure de sodium.

La pénétration transcutanée des gaz a été admise plus facilement. CHAUSSIER et COLLARD de Martigny faisaient déjà mourir des animaux en les plongeant dans une at-

(2) ROUCHETTE. Contribution à l'étude de l'action des eaux chlorurées sodiques (*Thèse Lyon*, 1934, p. 42).

(3) PECH. Quelques recherches sur les eaux minérales françaises (*Ann. Soc. Hydr. et Clim. Paris*, p. 144-67, 1927).

mosphère de CO^2 et de SH^2 alors même que leur respiration s'effectuait à l'air pur. Depuis, AUBERTOT et MOUGEOT (4) ont étudié au sujet des bains carbo-gazeux de Royat, la pénétration transcutanée de CO^2 dans l'organisme et, d'après l'augmentation du CO^2 expiré ils concluent à une absorption importante. E. MALIWA (5) a recherché le comportement de la peau vis-à-vis de H^2S par des injections sous-cutanées de bismuth ; il a pu prouver son pouvoir absorbant car le bismuth noircit dans les parties infiltrées immergées dans l'eau sulfureuse. ROQUES et CAUJOLLES (6) récemment à Ax-les-Thermes, ont montré que l'hyposulfite de soude n'était pas absorbé, mais, que pour une solution sulfureuse donnée de SH^2 et de sulfures de sodium, l'absorption est importante et varie en raison inverse du pH.

On peut rapprocher de cette question l'étude de la respiration cutanée longtemps négligée. La peau absorbe de l'oxygène et rejette de l'acide carbonique. Cette activité respiratoire est influencée par les conditions atmosphériques ambiantes, spécialement la température et la pression barométrique, et aussi par les caractéristiques individuelles. Dans les conditions normales cette respiration serait de 1/100 de la respiration pulmonaire. Quand la

(4) AUBERTOT et MOUGEOT. De la perméabilité de la peau et de la résorption transcutanée des gaz thermaux (*Pr. therm. et clim.*, p. 602-8, 1^{er} octobre 1934).

(5) E. MALIWA. Beiträge zur experimentellen Balneologie der Schwefelbäder ; über die perkutane Sulfidresorption (*Med. Klin.*, T. XXII, 1764, nov. 1926).

(6) ROQUES et CAUJOLLE. La perméabilité cutanée à l'hyposulfite de sodium (*Pr. therm. et clim.*, p. 286, 15 juin 1938).

tension de CO_2 atmosphérique est supérieure à celle du CO_2 sanguin, ce gaz est absorbé ; quand la tension de l'oxygène de l'air est inférieure à celle du sang, l'oxygène est éliminé (SCHAW L. — MESSER A. — WEISS S.) (7). Pour GANZ (8) la peau humaine enflammée consomme plus d'oxygène qu'à l'état normal. Pour WOHLGEMUTH et KLOPSTOCK (9) la respiration ne disparaît pas immédiatement avec la mort ; ces mêmes auteurs ont utilisé la mesure de l'activité glycolytique de la peau pour en étudier la respiration. Enfin, KROGH (10) admet les chiffres de $0,50 \text{ cm}^3$ de O_2 et de $0,75 \text{ cm}^3$ de CO_2 respectivement absorbés et rejetés par la peau par cm. carré et par heure.

La peau organe sensitivo-sensoriel.

Sa richesse en conducteurs et terminaisons nerveuses cérébrospinales et sympathiques fait de la peau une véritable « plaque nerveuse ». Les éléments récepteurs que sont les corpuscules du tact ou les terminaisons libres dermiques ou épidermiques appartiennent pour la plupart au système cérébrospinal, mais il semble exister aussi des influx sensitifs émanant de branches sympathiques que l'on retrouve dans les nerfs spinaux et qui

(7) SCHAW (L. A.), MESSER (A. C.), WEISS (S.). Cutaneous respirations in man ; factors affecting rate of carbone dioxide elimination and oxygen absorption (*Am. J. Physiol.*, T. xc, 107-17, septembre 1929).

(8) GANZ, cité par GIROUD *in* Physiologie normale et pathologie de la peau (*Encycl. méd. Chir. Dermatologie*, T. I., fiche 12.005, 1936).

(9) WOHLGEMUTH et KLOPSTOCK, cité par GIROUD, loc. cit.

(10) KROGH, cité par GIROUD, loc. cit.

transmettraient des sensations algiques. Les nerfs sécréteurs, vasomoteurs, et moteurs des muscles peauciers et arrecteurs des poils appartiennent au système sympathique.

La sensibilité d'un territoire donné dépend de la densité des terminaisons nerveuses qui s'y trouvent et de la spécialisation sensorielle de celles-ci. VON FREY (11) a établi les moyennes de 25 points de tact, 100 points de douleur, 2 points de chaud, 12 points de froid par centimètre carré, certaines régions étant physiologiquement dépourvues totalement des uns ou des autres. GAUTRELET (12) montre que les points froids sont superficiels épidermiques ou juxtaépidermiques et les points chauds dans la profondeur du derme. Les uns et les autres jouent un rôle important dans le mécanisme de la thermogénèse : les points froids proches du milieu ambiant, les points chauds dans une zone richement vascularisée sensible aux variations thermiques du milieu intérieur.

Les sensations de pression sont perçues au-delà d'un seuil et sont influencées par sa vitesse de variation. Le tonus général de l'organisme est aussi en rapport avec l'intégrité de la peau. Pour Ozorio de ALMEIDA (13), la

(11) VON FREY, cité par G. MILIAN *in* Physiologie de la peau, *in* Tr. de physiol. norm. et pathol. G. H. Roger et L. Binet, T. *xbis*, p. 1040, Masson, Paris, 1935.

(12) GAUTRELET. La régulation thermique (*Ann. de Méd.*, T. *xvi*, N° 6, p. 491, déc. 1924).

(13) Ozorio de ALMEIDA, cité par PIERON *in* Le toucher *in* Tr. de physiol. norm. et path. G. H. Roger et L. Binet, T. *xbis*, p. 1109, Masson, Paris, 1935.

suppression de cette dernière entraînerait une hypotonie et de grandes modifications.

Cette complexité et cette richesse de l'appareil sensitivo-sensoriel font de la peau un organe récepteur qui peut être le point de départ de réflexes nombreux et variés jouent un rôle physiologique et thérapeutique important en climatologie.

Suivant la théorie de Ross (1888), précisée ultérieurement par HEAD (1893) (14) et développée plus récemment par LEMAIRE, VERGER, SICARD, LICHTWITZ (15), les douleurs viscérales auraient leur projection au niveau de la peau dans une zone qui dépend du même segment médullaire que le viscère, point de départ de l'incitation douloureuse. On donne à cette zone le nom de dermatome cutané. Les travaux des auteurs ont bien établi que les injections intradermiques pratiquées au niveau de ces dermatomes, ou même simplement certaines applications révulsives ou réfrigérantes ou calorifiques ou anesthésiantes sont capables d'entraîner la sédation de l'algie viscérale correspondante. C'est ainsi que LEMAIRE frappé par l'effet sédatif de la vessie de glace dans les cas de colique néphrétique essaya la simple anesthésie locale au jet de chlorure d'éthyle, l'injection sous-cutanée de novocaïne et s'arrêta au mode d'infiltration dermique de la zone d'hyperesthésie cutanée. D'après ces faits, les modifications périphériques, apportées par les stimulations extérieures les plus diverses, peuvent agir en provoquant un ébranlement certain qui se

(14) HEAD. Encéphale, 1893-96.

(15) LICHTWITZ (A.). Les algies viscérales (*Etudes pathogéniques et thérapeutiques* (Th. Paris, 1929).

répercute en profondeur sur le sympathique viscéral en le modifiant. Diverses interprétations physiologiques ont été respectivement invoquées par VERGER, LEMAIRE, SICARD et LICHTWITZ (18). Quoiqu'il en soit du mécanisme intime de cette thérapeutique, la sédation d'algies viscérales peut être obtenue comme par voie réflexe. Inversement il existe aussi des réflexes dermoviscéraux : SPIESMAN (16) constate que l'application d'eau froide sur la poitrine ou sur le dos détermine une vaso-constriction de la muqueuse nasale ; l'application d'eau chaude entraînant le phénomène inverse. FORSTER, cité par GROSSMANN, aurait vu apparaître des douleurs gastriques à la suite d'un furoncle et d'une brûlure épigastrique. RUHMANN a décrit l'influence des excitations cutanées sur la motricité et la tonicité du pylore. Après avoir cité ces deux dernières observations et un certain nombre d'autres cas analogues (trouvés dans LUNEDI, GROSSMANN et CÔRUZZI), JARRICOT (17) conclut que ces observations quoique pouvant être critiquées « permettent malgré tout de concevoir l'existence de relations entre les zones cutanées et les organes profondément situés. »

Avant d'en finir avec l'étude de l'innervation cutanée et de la théorie des dermatomes, nous dirons un mot du

(16) I. G. SPIESMAN. Réponses vasomotrices de la muqueuse respiratoire supérieure aux excit. thermiques (*Jour. de phys. et path. gén.*, 1934, p. 943).

(17) JARRICOT (H.). Sur certains états douloureux. Viscéralgies, dermalgies réflexes, cellulies et quelques phénomènes réflexes d'origine dermique (*Thèse Lyon*, 1932, p. 140-144).

phénomène de la chair de poule, due à la contraction réflexe des muscles pilo-moteurs par suite d'incitations diverses : froid, frottement, chatouillement, émotion. Le poil se redresse, son follicule fait saillie et il se forme une dépression épidermique au point d'insertion superficiel du muscle. La contraction se fait avec production locale de chaleur et réchauffe l'organisme.

La peau organe thermorégulateur.

L'aptitude réflexe de la peau comme aussi l'étendue et la densité de ses éléments vasculaires, ses centres vasomoteurs autonomes, sa richesse en éléments contractiles spéciaux (muscles peauciers et pilomoteurs), ses glandes, lui permettent de jouer un rôle essentiel dans la thermorégulation. Le rôle des capillaires est ici considérable ; ceux-ci sont sous la dépendance du sympathique vasoconstricteur et du système cérébro-spinal vasodilatateur qui règlent l'état de réplétion de ce « cœur périphérique » que constitue le riche réseau capillaire dermique. GUILLAUME (18) examinant par capillaroscopie leur fonctionnement normal les a vus nettement se recourber à la surface du derme sous forme d'anses à fonctionnement alternatif ; une anse sur trois se trouvant fonctionnellement active pendant un court espace de temps, puis passant à l'état de déplétion pendant que la seconde et ensuite la troisième entrent en activité. Soumettant alors la par-

(18) A. GUILLAUME. Essai de morphophysiologie normale et pathologique des petits vaisseaux superficiels (*Bull. méd.*, Paris, T. LXXXVII, 1215-33, 27 oct. 1923).

tie examinée à des excitations thermiques ce même auteur constate au chaud une dilatation capillaire notable avec augmentation de la circulation ; au froid une stagnation du sang dans les capillaires dilatés comme inhibés. Etudiant ensuite l'action de la pression extérieure sur les capillaires il les a écrasés expérimentalement avec une pression de 50 à 80 centimètres d'eau. Ce fait semble indiquer la nécessité d'une augmentation de la pression endocapillaire lorsque la pression extérieure a tendance à monter.

Au cours de la vasodilatation périphérique le sang afflue dans le derme, surface rayonnante du corps, réchauffe considérablement la peau et intervient dans la déperdition calorique. Quel que soit l'agent causal de l'érythème cutané, la réplétion capillaire joue un rôle capital dans la thermorégulation. On sait que la peau rayonne à peu près à la façon d'un corps noir, d'autant plus intensément que l'épiderme est plus pigmenté, et le derme plus hyperhémie : le rayonnement étant indépendant de la température et du milieu ambiant (STEN, CHRISTIANSEN (18), SAIDMANN (19)).

L'érythème cutané entraîne par un accroissement circulatoire local une meilleure nutrition des tissus, une com-

(19) STEN, CHRISTIANSEN. La constante de la radiation calorifique de la peau (*C. R. Soc. Biol.*, T. 118, 1935, p. 921-924 et T. 121, 1936, p. 1233-36).

STEN, CHRISTIANSEN, VAGN. AAGE CHRISTIANSEN et TAGE LARSEN. La constante de la radiation calorifique de la peau (*C. R. Soc. Biol.*, T. 121, 1936, p. 1230-33).

(20) Jean SAIDMANN. Rayonnement. Sur la technique de la mesure du rayonnement thermique de la peau (*C. R. Acad. Sc.*, 197, p. 1204, 20 nov. 1933).

bustion plus parfaite, une élimination plus complète des substances de déchet, une sécrétion sébacée et sudorale plus grande et une amélioration de la circulation générale par le balancement qui s'effectue entre la peau et la circulation viscérale avec ses stases possibles.

La peau organe sécréteur et excréteur.

Les glandes sudoripares sécrètent la sueur qui peut atteindre 1300 gr. en moyenne par 24 heures, mais dont la quantité varie suivant les conditions physiques du milieu ambiant et l'état physiologique correspondant du sujet. Sa densité est 1004. Elle contient cinq parties extractives dont une d'urée. Les atteintes pathologiques peuvent influencer sur sa composition, donner une concentration anormale en urée et servir d'émonctoire au sucre des diabétiques par exemple, ou à certains toxiques tels que l'arsenic, le mercure, les balsamiques. Son pH est acide de 3,5 à 5,6. Certaines glandes sudoripares sont différenciées dans les régions génitales ou paragénitales et sécrètent des substances aromatiques de pH plus élevé 6,2 à 6,9 : les glandes apocrines. La sécrétion sudorale est réglée par le sympathique, certains médicaments agissant par son intermédiaire peuvent l'inhiber : atropine, ou l'exagérer : pilocarpine ; nous avons vu aussi l'influence de la vasodilatation cutanée.

L'augmentation de sécrétion sudorale s'élimine surtout par l'évaporation qui nécessite 0.535 calories par gramme de sueur et emprunte, pour ce faire, les calories apportées en excès par la circulation.

Le sebum, produit de sécrétion des glandes sébacées, est une matière grasseuse consistante lubrifiante qui im-

prègne la surface du corps sauf la paume des mains et la plante des pieds où ces glandes sont absentes. L'analyse chimique de cette sécrétion est difficilement réalisable par suite de la difficulté qu'on éprouve à ne recueillir que le sebum lui-même à l'exclusion des autres graisses cutanées. Il est constitué par un mélange d'acides gras, d'éthers d'acides gras, de cholestérine, d'oxycholestérine, et peut-être de savons.

« Dans l'enfance surtout, il semble qu'une grande quantité de cholestérine soit éliminée par les glandes sébacées » (20). Avec cette substance grasse s'éliminent un certain nombre de substances chimiques solubles à la fois dans l'eau et les lipoides : l'iode, le brome, l'antipyrine.. Il ne semble pas que cette sécrétion soit soumise directement à des nerfs excito-sécréteurs ; le système nerveux ne semble agir qu'indirectement sur l'excrétion lors de la contracture des muscles arrecteurs des poils.

*
**

La peau possède encore d'autres fonctions très importantes quoique non classiques et encore partiellement à l'étude.

La peau organe producteur de ferments et de catalyseurs.

Pour DEJUST (21), c'est une véritable glande à sécrétion diastasique où l'on trouve : fibrin-ferment, catalase, amy-

(1) J. DARRIER, R. SABOURAUD, GUGEROT, MILLIAN. Nouvelle pratique dermatologique, Masson, Paris, 1936, T. I p. 86

(2) DEJUST. Pigments mélaniques et ferments de la peau humaine in Etude sur la chimie physiologique de la peau, Legrand, Paris, 1928, p. 9-110.

lase, protéase, ferments glycolytiques, servant à des réactions d'hydrolyse, d'oxydation, de réduction. Certaines substances semblent jouer le rôle de catalyseur : glutathion, acide ascorbique. Elle est riche en lipoïdes et notamment en : cholestérol, ergostérol... dont l'activation par le rayonnement solaire donne naissance, comme nous le verrons ultérieurement, à la vitamine D.

Pouvoir bactéricide, immunisant, antitoxique de la peau.

Certains auteurs invoquent le pouvoir bactéricide protecteur de ce « manteau acide » qu'est la peau dont le pH oscille de 5,5 à 3 dans la couche cornée. La phagocytose également joue un rôle important. Cependant, il y a lieu d'étudier spécialement la question proprement dite du rôle immunisant de la peau. On peut la poser ainsi : « La peau est-elle un terrain d'immunité véritable ? Et, dans ce cas, de quelle façon cette immunité est-elle obtenue localement ? »

Il y a lieu de distinguer avec WORINGER l'immunité locale proprement dite vis-à-vis de tel ou tel germe et l'immunité générale obtenue au cours de certaines maladies par des excitations ou réactions cutanées variées. Dans la dermoanergie de WORINGER, la peau vaccinée antérieurement contre un germe se défend électivement vis-à-vis de lui et empêche la maladie d'apparaître. Cette notion vient des travaux de Besredka sur le charbon, cet auteur a reconnu la sensibilité de la peau à l'infection charbonneuse la nécessité d'une inoculation cutanée pour l'écllosion de la maladie ; c'est par cette voie qu'il a vac-

ciné les animaux sensibles et qu'il les a rendus réfractaires au charbon. Ultérieurement d'autres recherches sur le streptocoque et le staphylocoque ont abouti à des résultats un peu similaires. SAHLI (22) de Berne conclut que la vaccination dermique est deux fois plus active que la vaccination sous cutanée. BIGLIERI et VILLEGAS (23) ont attiré l'attention sur ce mode d'administration du vaccin antirabique. DEGORGES (24) en Russie, traitant 24 blessés atteints de morsures graves de la face et des mains, par une méthode mixte à la fois sous cutanée et dermique n'eut à déplorer qu'un seul décès. Pour BESREDKA (25), la cutivaccination s'opère dans les cellules fixes réceptrices réticulo-endothéliales qui en s'accoutumant au virus perdraient toute sensibilité à son égard et acquerreraient l'immunité. Pour GOUGEROT (26), la peau se défend contre le B. K. par la phagocytose et surtout par des ferments lipasiques, par une bactériolyse locale qui libère la totalité des toxines, par fixation des exo et des endotoxines et par production locale (PIRQUET, DELNICK, CALMETTE) et diffusion dans l'organisme d'anticorps. Pour cet auteur la peau normale et malade semblerait fabriquer de tels anticorps. L'heureuse action des rayons solaires ou UV. s'expliquerait pour lui par la production d'anticorps

(23, 24, 25, 26). Le rôle de la peau dans l'infection et l'immunité *in* Chimie physiologique de la peau *in* Achille URBAIN (Legrand, Paris, 1928, p. 281-299) et ROQUES (R.). Le Rôle biologique de la peau, utilisation thérapeutique, vaccination intra-dermique (*Thèse Montpellier*, 1938).

(27). GOUGEROT. Nouvelles données sur la pathologie des tuberculoses et tuberculides cutanées (*La Médecine*, N° 12, août 1935).

épidermiques : esophylaxie d'Hoffmann, anticutine, procutine...

Le rôle de la peau dans les infections générales se traduit par des manifestations cutanées. L'importance de l'éruption dans les maladies éruptives est souvent un signe de bénignité ; les taches rosées traduisent dans la fièvre typhoïde un processus cutané de défense de bon augure. Certains auteurs envisageant les rapports des affections cutanées et de la syphilis voient dans la production naturelle ou artificielle de celles-ci la possibilité d'une évolution meilleure de la maladie (DUJARDIN, MONTPELLIER, HAUPTMANN, RAJKA) (27). La peau non vaccinée possède donc un pouvoir immunisant général mais variable qu'il est souvent utile de stimuler par diverses excitations : sinapismes, bains de soleil. La défense s'exagère alors et détruit poisons et microbes.

René ROCQUES conclut dans sa thèse que la peau est un terrain d'élection des réactions allergiques, cette allergie traduisant à la fois la sensibilisation et le pouvoir immunisant, c'est un « organe de défense biologique », elle agit « par ses moyens personnels et présente un indiscutable caractère antitoxique et antiinfectieux ». A son niveau se déroulent des phénomènes d'immunité dont nous ne soupçonnons pas l'importance mais dont le mécanisme reste vague. Tout ce que nous pouvons affirmer, c'est qu'inoculer dans la peau n'est pas seulement provoquer une réaction locale mais une réaction biologique générale.

(27) *In* thèse R. ROCQUES, loc. cit.

C'est solliciter un organe producteur d'anticorps nécessaires à l'organisme pour sa défense. »

Il n'est pas inutile enfin de rappeler le rôle de la peau dans les intoxications endogènes ou exogènes : anaphylaxie alimentaire ou éruptions médicamenteuses. Elle réagit alors par des érythèmes ou des eczémas : tel l'eczéma des nourrissons dont la guérison thérapeutique peut entraîner une intoxication grave quelquefois mortelle. L'existence de ces faits est connue mais leur mécanisme demeure obscur.

Fonction endocrine de la peau.

La peau a le pouvoir de produire des substances analogues à l'histamine. On connaît les propriétés pharmacodynamiques de cette substance dérivée de l'histidine par simple décarboxylation et composante normale des tissus : elle stimule les muscles lisses dont elle accroît le tonus et les mouvements automatiques, dilate les capillaires et augmente leur perméabilité, entraînant une chute locale de tension et une exsudation plasmatique, enfin, elle stimule l'activité glandulaire.

En injection sous-cutanée ou intra-veineuse elle entraîne un état de choc. Par voie intradermique elle donne la « Triade de Lewis » du nom de l'auteur qui, le premier l'a décrite : Rougeur locale quelques secondes après l'injection, érythème réflexe étendu, papule ortiée deux à trois minutes après. Or LEWIS a pu extraire, de la zone érythémateuse due à une irritation mécanique de la peau, une substance analogue qu'il a appelé « substance H ».

Il conclut (28) : « Toute excitation de la peau entraîne la libération d'une substance qui, pareille à l'Histamine, dilate les capillaires et peut ainsi par absorption provoquer des réactions générales à distance ». KALK, LOUIS et HARMER, ALECHINSKY (29) avec la douche filiforme et diverses excitations mécaniques, JANKOWSKY, SAILOR et WHRIGHT, H. O. LOOS (30) avec diverses excitations thermiques. HOLTZ avec les rayons solaires et les rayons X ont fait des constatations analogues.

Dès 1929, DALE (31) a admis pour de sérieuses raisons physiologiques que les substances H étaient identiques à l'Histamine.

Il est bon d'insister encore sur l'idée de LEWIS : que l'action de cette substance n'est pas purement locale, mais qu'elle diffuse dans l'organisme et peut en certains cas entraîner des phénomènes de choc histaminique, avec hypotension, collapsus, modifications sanguines.

La production d'histamine n'est pas un processus exclusif et, d'autres substances peuvent naître dans les tissus

(28) G. MILIAN. Physiologie de la peau *in*. Tr. de physiol. norm. et pathol. Roger Binet, T. *xbis*, p. 993, Masson, Paris, 1935.

(29) ALECHINSKY. Libération d'une substance analogue à l'histamine provoquée par irritation de la peau au moyen d'agents physiques (*C. R. Soc. Biol.*, T. 112, p. 1216-18 et T. 113, p. 899-900, 1933).

(30) H. O. LOOS. Histamin und Entzündung (*Wiener. Klin. Wochft.*, T. 48, p. 196-197 (compte rendu *in Journ. physiol. et pathol.*, T. 34, p. 426, 1936).

(31) DALE (H. H.). Croonian Lectoures on some chemical factors in the control circulation (*Lancet*, 1929, 216, 1925).

de façon variable. OTTENSTEIN et BÖHM (32) en ont décelé d'analogues à l'acétylcholine dans le dialysat cutané. Beaucoup d'autres encore, certainement, ont pu échapper aux recherches jusqu'à ce jour.

La mélanine se trouve enfin en concentration maxima dans la couche basale de l'épiderme et décroît rapidement dans les couches sus jacentes pour être totalement absente à la superficie. On ne peut dire s'il faut considérer sa production en la rattachant à la fonction endocrine. Nous remettons à plus loin l'étude de mélanogénèse au chapitre des radiations.

Cet aperçu rapide du rôle physiologique de la peau suffit à nous en faire soupçonner l'importance. Par suite de sa richesse en éléments nerveux, vasculaires, sécrétoires, elle est sensible à toutes sortes d'excitations et peut réagir d'innombrables façons.

(32) OTTENSTEIN (B.) et BÖHM (A.). Constatation de substances analogues à l'acétylcholine et à l'histamine dans le dialysat cutané (*Jour. de Phys. et Path. gén.*, 1936, p. 218).

PREMIÈRE PARTIE

Eléments constitutifs des climats agissant sur la peau Leurs effets, leur mode d'action

Les climats n'étant que la résultante des facteurs climatiques qui entrent dans leur synthèse, nous étudierons l'action physiologique propre à chacun de ces facteurs. Nous diviserons notre étude en deux chapitres :

Le premier sera consacré au rayonnement solaire dont l'action est prépondérante ;

Le second, aux facteurs météorologiques que l'on groupera en les étudiant dans l'ordre suivant :

- température ;
- degré hygrométrique ;
- vents ;
- pression atmosphérique ;
- électricité et ionisation ;
- masses d'air ;

CHAPITRE I

RAYONNEMENT SOLAIRE

Le rayonnement solaire varie suivant les régions ; il se trouve toujours qualitativement et quantitativement modifié par rapport à son véritable spectre d'émission. La latitude, l'altitude, la saison, l'heure de la journée, la nébulosité de l'air et la teneur atmosphérique en certains gaz, vapeur d'eau et poussières sont autant de facteurs à agir sur lui.

Outre les rayons auxquels la rétine humaine est sensible, il comporte à son arrivée au sol des ultra-violets jusqu'à 2900 Angströms et des infra-rouges atteignant 5 μ . En-deçà et au-delà de ces longueurs d'ondes extrêmes les autres radiations émises sont absorbées électivement par certains gaz de l'atmosphère, l'ozone de 2900 à 3000 Å l'ammoniac de 2300 à 1850 Å l'oxygène au-dessous de 1850 Å. L'ozone, l'oxygène, la vapeur d'eau, ayant encore d'autres bandes d'absorption dans l'infra rouge.

Au niveau de la peau, les radiations se comportent de trois façons : les unes sont réfléchies, d'autres sont absorbées, d'autres enfin pénètrent et peuvent être arrêtées

dans la profondeur par certaines molécules organiques ou ressortir sans altération. L'absorption des radiations est réglée par la loi de GROTHUS : loi des actions photochimiques qui dit en substance : *pour qu'une radiation amorce une réaction il faut qu'elle corresponde à une bande d'absorption du corps réagissant*. Elle apporte l'énergie nécessaire aux réactions photochimiques, déclenche certaines réactions et peut être transformée dans les tissus en une longueur d'onde supérieure utilisée sur place par d'autres constituants cellulaires.

Le rôle physiologique du rayonnement solaire n'est autre chose que la somme des pouvoirs physiologiques des radiations qu'il contient. Il ne nous appartient pas d'exposer en détail cette question par l'étude successive de l'ultra violet, de l'infra-rouge et du spectre visible. Le rayonnement solaire constitue en climatologie un tout, c'est son action globale sur la peau que nous allons étudier rapidement, quitte à mentionner par endroits, quelle est la radiation responsable de certaines réactions.



Le rayonnement solaire a sur la peau une action dont les effets et l'importance sont actuellement bien connus.

Exposée au soleil, la peau s'échauffe : cette élévation de la température superficielle est due aux rayons infra-rouges et se propage profondément dans l'épaisseur du tégument (action hyperthermisante de Sonne) (1) alors que

(1) JANY (Ch.). La pigmentation dans la cure solaire (*Thèse méd. Montpellier*, 1938, p. 27).

dans les zones non exposées la température varie fort peu (A. AIMES) (2).

La peau est en même temps le siège d'une hyperémie avec vasodilatation plus ou moins intense des vaisseaux superficiels. Sans doute faut-il voir dans ces modifications circulatoires l'origine des réactions locales observées au niveau des plaies tégumentaires : circulation plus active, transsudation sérofibrineuse avec diapédèse qui expliquent les propriétés résolutives, cicatrisantes et sclérogènes du rayonnement solaire. Enfin, par un mécanisme complexe mais dont le point de départ cutané n'est pas douteux l'insolation, grâce principalement aux rayons caloriques, augmente la sécrétion sudorale dont l'importance croît avec la pigmentation du sujet (3).

Lorsque l'exposition aux rayons solaires est trop brutale ou trop prolongée ou, chez certains sujets à peau sensible, la réaction s'exagère donnant lieu à une véritable brûlure qui survient quelques heures après l'irradiation après un certain temps de latence. La peau présente alors une congestion marquée avec élévation de la température locale, cuisson, prurit violent, tuméfaction et même, parfois, production de phlyctènes. Le tout, suivi ultérieurement d'une desquamation étendue. En même temps que l'érythème se produisent d'importantes réactions générales qui paraissent lui être liées. Les échanges gazeux sont modifiés (HASSELBACH et LIND-

(2) A. AIMES. L'Héliothérapie (*Thèse méd. Montpellier*, 1913).

(3) AIMES et CAYLA, Influence de la cure hélio-marine sur le métabolisme (*Second Congrès de l'Enfant à la mer et à la montagne*, Nice Côte d'Azur, 10-17 mai, 1937, p. 111).

HARD), le métabolisme de base s'élève (HERXHEIMER) de même que la calcémie et la teneur du sang en tyrosine tandis que la glycémie s'abaisse. Il est possible que cet érythème soit dû à la libération de substances H *in situ*. Huit à dix jours après, l'érythème est suivi d'un changement de coloration de la peau qui brunit. Cette pigmentation peut d'ailleurs apparaître sans érythème préalable lorsque l'irradiation solaire est pratiquée de manière très progressive. Il existe à ce point de vue des variations individuelles très grandes. Erythème et pigmentation sont en rapport avant tout avec la richesse en UV du rayonnement solaire agissant par son action chimique sur les tissus épidermiques qui les absorbent électivement et presque en totalité.

*
**

PIGMENTATION

ROLLIER et ROSSELET ont montré en 1908 le rôle des UV dans la genèse de la pigmentation. Appliquant un verre d'urane sur l'abdomen d'un de leurs patients, ils virent apparaître partout la pigmentation sauf dans la zone protégée par l'urane qui arrête les rayons violets et UV. Ils firent ensuite la contre-épreuve sans interposition du verre et constatèrent que seule la région antérieurement protégée par l'urane était le siège d'érythème et de pigmentation tandis que la zone pigmentée par le premier bain de soleil était désensibilisée au coup de lumière UV et en élevait le seuil.

La pigmentation est due à l'apparition dans les cellules basales de l'épiderme, de grains noirs sur la composition chimique desquels l'accord n'est pas encore fait avec certitude : la mélanine. Il s'agirait d'une substance colorante renfermant du soufre, du fer, du phosphore. Pour MASSON (4) et l'école de Strasbourg, sa production serait assurée par les cellules rameuses de Langherans qui puiseraient dans le derme les matériaux nécessaires à son élaboration puis, se ramifieraient considérablement sous certaines influences pour prendre contact avec les cellules épidermiques voisines auxquelles elles « inoculeraient » le pigment (JAUSION). Le pigment répandu par ce jeu d'inoculations intercellulaires s'élimine d'une part à l'extérieur avec les cellules mortes desquamées, d'autre part dans le derme vers les lymphatiques et la circulation générale.

Les conditions précises qui régissent la pigmentation sont fort mal connues.

On peut avec R. LATARGET (5) poser le problème de la mélanogénèse de la façon suivante : « *En certaines circonstances des granulations noires apparaissent dans les cellules vivantes de l'épiderme. Cette apparition implique l'existence simultanée d'éléments chimiques nécessaires à la formation de la mélanine et d'agents favorables à cette formation. Quelle est la nature de ces éléments ? et de quelle manière et en quelles circonstances s'agencent-ils pour former le pigment ?* »

(4) MASSON (P.). Traité de pathologie médicale et de thérapeutique appliquée, T. XXVII, fascic. II « Tumeurs, Diagnostics histologiques ».

(5) R. LATARGET. La physiologie du pigment mélanique cutané (*Biol. méd.*, T. XXVIII, févr. 1938, p. 65-104).

De nombreuses théories ont été émises : l'origine hématique est généralement abandonnée. A la théorie de Bloch (6) qui repose sur des processus fermentaires d'oxydation du chromogène suivie de polymérisation s'oppose la théorie physico-chimique de ROPSHAW (7) qui interprète la mélanogénèse comme « une réaction colorée de floculation résultant de la mise en contact au sein du cytoplasme cellulaire de deux colloïdes de signes contraires : une protamine électronégative d'origine nucléaire et un sulfhydryle électropositif d'origine cytoplasmique ». Cette réaction exigeant pour la libération de la protamine un milieu alcalin et un stimulus qui serait la lumière ou les ultraviolets.

D'autres théories physiologiques font intervenir un réflexe opto-pituitaire-mélanique : la lumière agirait indirectement sur l'hypophyse par l'intermédiaire d'un réflexe opto-pituitaire pour stimuler la libération d'hormone glandotrope et métabolisante. LISTER fit en 1859 les premières expériences par énucléation des yeux de la grenouille. Ultérieurement, HOGBEN (8), VILTER (9) continuèrent dans

(6) B. BLOCH. *Das Pigment* (Springer, édit., Berlin, 1926, cité par DEJUST (L. H.) *in pigment mélanique et ferments de la peau humaine* (A. Legrand, Paris, 1928, p. 59-81).

(7) ROPSHAW (H. J.). *Melanogenesis with special reference to suffhydriles and protamines* (*Am. J. of physiol.*, T. CIII, p. 535-52, mars 1933).

(8) HOGBEN (L. T.) et WINTON (F. R.). *Studies on the pituitary. I. The melanophore stimulant in posterior lobe extracts* (*Biochem. J. Cambridge*, 1922, xvi, 619-30).

(9) VILTER (V.) *Les rapports entre les localisations rétiennes et la polarisation dorso-ventrale de la lignée mélanique chez l'Axoloth* (*C. R. Soc. Biol.*, 1937, T. 124, p. 47).

cette voie à l'aide de techniques variées : section du nerf optique, hypophysectomie, greffes hypophysaires, rotation des globes oculaires autour de leur axe visuel sur divers animaux de laboratoire. Ces recherches sont à rapprocher de celles de J. BENOIT (10) sur l'influence de l'irradiation lumineuse et solaire sur le développement génital testiculaire. ROLLIER et VILTER (11), expérimentant à Ley-sin sur les larves de *Rana temporaria* dont il est classique de dire que la lumière fait contracter les mélanophores et inhibe la mélanogénèse, ont tiré les conclusions suivantes par la comparaison de trois lots de larves, les unes maintenues à l'obscurité complète, d'autres soumises à l'irradiation solaire les dernières servant de témoin : « Il y a augmentation du nombre des mélanophores et de la charge pigmentaire par irradiation solaire », la « pigmentation due à l'irradiation solaire en altitude est beaucoup plus forte qu'à l'obscurité ». « A l'altitude la lumière étant beaucoup plus active exerce son action spécifique sur l'organisme en provoquant une mélanisation », « probablement par l'intensification du métabolisme liée à l'activité des processus protéolytiques. »

La fonction mélanique semble être sous le contrôle de

(10) BENOIT (J.). Rôle des yeux dans l'action stimulante de la lumière sur le développement testiculaire du canard (*C. R. Soc. Biol.*, T. 118, p. 669-71, 1935).

— Influence de la lumière naturelle sur la croissance testiculaire chez le canard au cours de la reprise sexuelle saisonnière (*C. R. Soc. Biol.*, T. 120, p. 131-133, 1936).

(11) ROLLIER et VILTER. Action du rayonnement solaire d'altitude sur la mélanogénèse des batraciens (*C. R. Soc. Biol.*, T. 103, p. 593, 1930).

deux systèmes antagonistes : l'un endocrinien représenté par l'hormone du lobe intermédiaire de l'hypophyse, qui excite la fonction pigmentaire et agit sur la mélanocinèse ; l'autre nerveux, sympathique inhibiteur (LEWIS, VILTER) (12). L'un des effets de l'ultra-violet étant d'affaiblir le tonus sympathique cette sympathicolyse renforcée par antagonisme l'action hypophysaire et provoque une sur-activité pigmentaire et cellulaire (ROLLIER). Mais le problème de l'innervation des mélanocytes demeure imparfaitement connu et il semble bien que tous les mélanocytes ne soient pas innervés (COLLIN) (13). On est conduit à admettre l'existence d'un médiateur chimique, une neuro-humeur, servant d'agent synaptique entre la cellule ramifiée et le nerf (VON FRISCH) (14) substance analogue peut-être à l'adrénaline (R. LATARJET) qui fait contracter les mélanocytes ; ce fait serait à rapprocher de la carence relative du sang en adrénaline lors de la pigmentation addisonnienne.

Rôle physiologique de la pigmentation.

Si les conditions physiques, chimiques et physiologiques de la mélanogénèse sont complexes et sur beaucoup de points encore assez mal connues, chose curieuse pour un phénomène aussi net, non moins controversé et mal défini apparaît le rôle de la pigmentation au point de vue biologique et thérapeutique.

Pour un certain nombre d'héliothérapeutes qui se rallient en somme à l'opinion ancienne de UNNA et FINSSEN la pigmentation constitue un écran protecteur contre les

(12, 13, 14) Cités par R. LATARJET, loc. cit., p. 94-98).

radiations UV. On considère cependant à l'heure actuelle que l'accoutumance à la lumière et aux UV. est principalement réalisée par la vasodilatation et la sécrétion sudorale, les transformations subies par les protéines épidermiques, et surtout par l'épaississement de la couche cornée, celle-ci absorbant presque tous les UV. sur 1/10 de mm. d'épaisseur (GUILLAUME et HASSELBACH) (15). Néanmoins la pigmentation y prend une certaine part, notamment lorsqu'elle est très accentuée, et d'autant plus qu'elle est plus superficielle, comme dans les fortes pigmentations. La mélanine absorbe en effet deux à dix fois plus de radiations UV. que les albumines épidermiques (MEYER, CAMPBELL HILL et KIRCHOFF (16). Ce pouvoir absorbant de la mélanine a donné lieu à bien des discussions. Des héliothérapeutes comme SAIDMANN considèrent que la pigmentation constitue plutôt une gêne pour la cure héliothérapique en conférant une certaine résistance à la peau ; pour l'éviter, il propose l'irradiation perpendiculaire qui augmente la pénétration des rayons en provoquant une pigmentation minima. Pour Ch. BRODY (17) le brunissement de la peau est un phénomène contingent qui ne constitue pas par lui-même un facteur d'amélioration puisque, aussi bien, on voit des malades se pigmenter franchement ou facilement, certains cachectiques par exemple,

(15) GUILLAUME et HASSELBACH, cité par JANY, loc. cit. (Thèse Montpellier, 1936, p. 42).

(16) MEYER, CAMPBELL et KIRSHOFF, cité par AIMES et CAYLA in La pigmentation dans la cure solaire, son origine, son rôle (*Gaz. Méd. de Fr.*, 1^{er} juin 1936).

(17) BRODY. II^e Conf. int. de la Lumière, Copenhague, 1932.

et s'aggraver, alors que d'autres guérissent sans pigmenter (SAIDMANN). Poussée à l'extrême la pigmentation contribue à l'accoutumance et Ch. BRODY conclut à l'utilité des cures de dépigmentation.

D'autres auteurs nient le rôle protecteur du pigment. On cite partout l'opinion de SCHUBERT (18) pour qui le sang absorberait plus de rayons UV. chez les sujets pigmentés que chez les non pigmentés. MIRAMOND DE LA ROQUETTE (19) ne reconnaît pas à la pigmentation un rôle d'agent de protection vis-à-vis du soleil. BOHN et NOGIER la regardent comme un processus d'adaptation au milieu.

Pour ROLLIER (20) et ses collaborateurs, la pigmentation est un témoin de l'activité solaire sur l'organisme et le pigment est un transformateur des rayons lumineux et UV. en rayons de grande longueur d'onde moins nocifs pour la matière vivante et doués d'un grand pouvoir microbicide.

JAUSION (21) fait également jouer un rôle actif au pigment dans l'action thérapeutique du soleil. Il considère lui aussi que les individus surpigmentés cessent de s'améliorer (22). La pigmentation représente pour lui une accumulation d'énergie qui mise en réserve dans l'organisme est ensuite libérée par mélanolyse. L'amélioration et la guérison sont fonction de l'intensité de ce métabolisme mélanique ; c'est pourquoi il utilise des substances photosen-

(18) SCHUBERT, cité par JANY, cf. loc. cit., p. 43.

(19) MIRAMOND DE LA ROQUETTE, cité par JANY, cf. loc. cit., p. 41.

(20) ROLLIER, ROSSELET, cités par JANY, cf. loc. cit., p. 40.

(21) JAUSION et PAGES, Les maladies de lumière (Masson, Paris, 1935).

(22) JAUSION et DE LIMA. 2^e Conf. int. de la lumière, Copen. —

sibilisantes qui intensifient la mélanogénèse puis il y substitue une cure de dépigmentation rapide par les infrarouges pour reprendre à nouveau en les alternant ces techniques. DUFESTEL (23) porte toute son attention sur la rapidité de la dépigmentation dans laquelle il prétend trouver un signe de bon pronostic.

Pour Jean ADOU (24) il faut que le pigment soit de formation récente.

RÖST (25) enfin considère comme un facteur favorable un érythème facile et une pigmentation faible.

On le voit il est difficile d'accorder les opinions diverses de ceux qui voient dans la pigmentation une gêne pour la cure héliothérapique, de ceux qui lui refusent tout rôle protecteur et de ceux enfin qui lui reconnaissent une activité thérapeutique réelle. On ne peut pour le moment que se borner à exposer les conceptions en présence.

Avant de quitter cette question il est bon de rappeler le phénomène de la photoanaphylaxie où les animaux à robe claire présentent des troubles souvent mortels après l'ingestion de certains aliments alors que les animaux à robe sombre ne se trouvent pas incommodés. Il s'agit dans ces cas de réactions allergiques vis-à-vis de radiations bien tolérées à l'état normal mais auxquelles les substances ingérées ont sensibilisé l'organisme. Dans ce

(23) DUFESTEL, cité par LATARJET (R.), loc. cit., p. 103.

(24) ADOU (J.) cité par JANY, loc. cit., p. 42.

(25) RÖST, Cité par J. MEYER in *Physiologie normale et pathologique du pigment cutané* (Paris Médical, 24 février 1934, p. 178).

cas, il semble bien que pour les animaux de teinte sombre, le pigment intervienne par absorption des radiations nocives.

*
**

En dehors de l'érythème et de la pigmentation, les rayons solaires exercent d'autres actions locales :

Ils calment la douleur ; cette action antalgique qui s'exerce avec une netteté remarquable dans les tuberculeuses ostéo-articulaires est attribuée aux I. R. ; on peut la rapprocher des bains de lumière rouge et I. R. dont ANTOINE et GRESSARD (26) utilisent le pouvoir analgésiant et décongestif dans le traitement de certaines affections abdominales douloureuses.

Ils augmentent le tonus des muscles striés et assurent la conservation des masses musculaires même chez des sujets longuement immobilisés. Cet effet paraît lié à l'accroissement de la circulation périphérique, à l'excitation des terminaisons nerveuses sensorielles, et sans doute aussi à l'amélioration du métabolisme calcique sous l'influence de l'irradiation solaire (ROLLIER). Ils renforceraient même par les U. V. le péristaltisme intestinal (O. BERNHARD) (27), le tonus des vaisseaux, de l'estomac, de l'intestin, de la vessie, de l'utérus (L. ADER) (28).

(26) ANTOINE (E.) et GRESSARD (J.). Traitement de certaines affections douloureuses de l'abdomen par les irradiations locales de chaleur et de lumière rouge (*Gaz. des Hôp.*, T. c., p. 1629-36, 10 décembre 1927).

(27, 28) Cités par CARLES (A. L.) Contribution à l'étude de la météorologie médicale (*Thèse Paris*, 1936).

Le soleil renforce le pouvoir immunisant de la peau, augmente le taux des anticorps dans le sang, élève le pouvoir phagocytaire (HILL, EDINOW, JAJINSKI, MICKIEWICZ). Pour ROLLIER (29) le pigment joue le rôle principal dans le développement de ce pouvoir immunisant. Cependant, certains auteurs ont soutenu que le pigment a une action inhibitrice sur les réactions à la tuberculine, à la trichophytine et à la peptone. Plus récemment, NASTA (30) a néanmoins montré que l'atténuation de la sensibilité à la tuberculine s'accompagne du maintien ou de l'exaltation des réactions allergiques de défense. P. IMBERT et J. MARTINON (31) n'ont d'ailleurs pas enregistré cette anergie tuberculinique à la percuti-réaction chez l'homme, sous l'effet de la pigmentation solaire. P. IMBERT (32) a en effet observé les phénomènes suivants : En ce qui concerne l'irradiation U. V. on note bien une atténuation légère de la réaction mais en aucun cas sa réaction importante ou son inhibition. Quant à l'héliothérapie normale ou concentrée (condensateur Saidmann) pratiquée en climat marin (côte varroise) on ne peut constater ni atténuation appréciable, ni changement de sens de la réaction. En défini-

(29) ROLLIER. Les effets physiologiques et thérapeutiques des bains de soleil (*Tr. de chim. biologique et médic.*, Masson, Paris, 1934, T. II, p. 981-1000.

(30) NASTA. Recherches sur le rapport entre la sensibilité à la tuberculose et l'immunité dans la tuberculose du cobaye (*C. R. Soc. Biol.*, T. xcvi, 1938).

(31) MARTINON. *Thèse Lyon*, 1938.

(32) P. IMBERT. Influence des rayons U. V. et de l'héliothérapie sur la percutiréaction à la tuberculine. *Pr. th. et clim.* 1^{er} mai 1939.

tive, on ne doit donc pas suspecter a priori des percussions négatives parce qu'elles ont été pratiquées sur une région soumise à l'irradiation solaire ou ultra-violette. WORINGER (33) insiste lui aussi sur l'action de la lumière et des U. V. pour stimuler ce qu'il appelle dermoanergie et dermophylaxie, c'est-à-dire une augmentation de l'immunité prenant son point de départ dans la peau et s'exerçant à distance sur tous les organes.

AIMES et CAYLA (34) attribuent plutôt le pouvoir antimicrobien du rayonnement solaire à l'hydrolyse des protéides cutanées. Les albumoses et les peptones qui se forment auraient une action analogue à celle du lait et des peptones dans la protéinothérapie, et superposable à celle des protéines sanguines dans l'auto-hémothérapie « cette protéidolyse se produisant seulement après dépigmentation comme conséquence indirecte de la destruction pigmentaire ».

Depuis les travaux de S. ALOING, l'action microbicide des rayons lumineux et surtout ultra-violets se trouve reconnue par de nombreuses expériences *in vitro*. De même son pouvoir d'atténuer la virulence des toxines. Par ailleurs, BORDIER (35), voyant la transformation d'hémoglobine, en méthémoglobine par les U. V. se demande s'il

(33) WORINGER. La peau organe d'immunisation antituberculeuse (*Ann. de méd.*, p. 301, 1929).

(34) AIMES et CAYLA. La pigmentation dans la cure solaire, son origine, son rôle (*Gaz. méd. de Fr.*, T. XLIII, p. 509-17, 1^{er} juin 1929).

(35) BORDIER. Altérations sanguines par les rayons U. V. (*Bull. Acad. Méd. Paris*, T. 110, p. 785-86, 26 déc. 1933).

n'y aurait pas un phénomène analogue dans l'héliothérapie intensive.

L'héliothérapie enrichit en ferments la peau qui se régénère activement et desquame abondamment (PINKUSSEN) (9). Les produits qui résultent de cette importante transformation du revêtement cutané agiraient dans le sens d'une autoprotéinothérapie (KELLER) (36).

Les stérols cutanés, sont transformés par l'irradiation solaire en substances antirachitiques. Ce sont les U. V. qui agissent. La lumière solaire est plus riche en rayons antirachitiques qu'en rayons pigmentogènes (AIMES et CAYLA). Il résulte des recherches de HOU que les U. V. porteraient leur action sur l'ergostérol des glandes sébacées, la peau perdant toute action antirachitique si elle est lavée à l'éther avant l'irradiation (37). Dans ces conditions, la pigmentation n'aurait aucun rôle dans le pouvoir antirachitique des radiations mais il n'est pas démontré que le derme ne renferme pas de stérols. Si dans cette éventualité le pigment peut constituer un écran nuisible, on peut concevoir également qu'il intervienne comme un relai qui serait alors favorable (AIMES et CAYLA). Quoi qu'il en soit, c'est au niveau de la peau que l'action remarquable du soleil sur le squelette trouve son origine. L'hypocalcémie et l'abaissement du phosphore inorganique qui constituent le substratum humoral du rachitisme sont ramenés à la normale.

(36) Cité par ROLLIER, loc. cit.

(37) HOU, cité par AIMES et CAYLA, loc. cit. (*Gaz. méd. Fr.*, 1^{er} juin 1936).

Diverses considérations permettent d'entrevoir que le rayonnement solaire agit sur le système nerveux périphérique et par ce mécanisme détermine des modifications neuro-végétatives importantes. J. CLUZET, H. CARDOT et T. KOFMANN (38) ont constaté que la suppression de la sensibilité cutanée par anesthésie ou par section nerveuse diminue fortement l'érythème du cobaye. DUHEM, BIANCANI et HUAUT (39) ont établi que les rayons U. V. modifient généralement le tonus neuro-végétatif dans le sens d'une hypovagotonie ; ROTHMANN au contraire soutient que l'augmentation de la réserve alcaline du sang, la baisse glycé-mique, ainsi que l'augmentation de la tolérance aux hydrates de carbone chez les diabétiques de même que la baisse de la tension artérielle observée sous l'influence du rayonnement solaire témoignent d'une hypotonie sympathique.

M. PEHU, G. MORIN et A. RICHARD (40) étudiant l'excitabilité neuro-musculaire des enfants à la suite des applications d'U. V., notent une diminution de la chronaxie, parfois une augmentation et diverses variations suivant les phases du traitement. Ils concluent à une action des U. V. sur les propriétés physico-chimiques du plasma sanguin et sur le système nerveux végétatif.

(38) CLUZET, H. CARDOT, T. KOFMANN. Effets de l'anesthésie locale sur la production de l'érythème cutané dû aux rayons U. V. (*C. R. Soc. Biol.*, 1928, p. 1740).

(39) DUHEM, BIANCANI et HUAUT. Système neuro-végétatif et rayons U. V. (*Rev. d'act. et physiothér.*, 1931).

(40) M. PEHU, G. MORIN, A. RICHARD. Action de l'actinothérapie ultra-violette sur l'excitabilité neuro-musculaire de l'enfance (*Journ. de Radiol. et Electr.*, p. 227, 1933).

Ainsi donc, à côté de l'action vitaminique du rayonnement solaire au niveau de la peau, il y aurait lieu d'invoquer également une action nerveuse. Signalons en outre que les U. V. agiraient sur la surface cutanée par un effet électroionique (SAIDMANN).

On peut se demander si le rayonnement solaire n'agirait pas par ce mécanisme d'ordre neuro-végétatif pour déclencher diverses réaction endocrinienne finalement responsables de certains effets de l'irradiation : augmentation du calcium et du phosphore sanguin, baisse de la glycémie, modification des échanges respiratoires souvent diminués, du métabolisme basal faiblement et inconstamment augmenté, stimulation de la croissance. Expérimentalement, on a pu d'ailleurs observer un accroissement de l'activité fonctionnelle de la thyroïde et une augmentation de poids des diverses glandes endocrines (PIERY et MILHAUD) (41). C'est sans doute aussi par un mécanisme semblable d'ordre sympathique à point de départ cutané, que peuvent survenir les modifications respiratoires signalés au cours de l'héliothérapie, en association avec l'importante vaso-dilatation périphérique cause de la baisse de la tension artérielle, de l'accélération du pouls, de l'augmentation du nombre des globules rouges, des variations de la formule leucocytaire et de l'éosinophilie sanguine parfois notable (D'ŒLNITZ) (42).

(41) PIERY (M.) et MILHAUD (M.). Climat de montagne (*Tr. de Clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, T. I, 792-904).

(42) D'ŒLNITZ (M.). L'héliothérapie et son mode d'action (*Journ. méd. franç.*, 1913, p. 451).

Nous ne voulons pas faire la pathologie du rayonnement solaire, toutefois, nous rappellerons qu'il a été incriminé dans la *genèse de certains cancers cutanés*. UNNA, en 1890, a attiré le premier l'attention sur ce qu'il a appelé « le carcinome des gens de mer », plus tard, WATKINS, PITCHFORD, PAUL, SEELIG et COOPER (43) ont poursuivi cette étude. DUBREUIL H. (44) en 1920 a étudié certains de ces cas sous le nom de « kératose sénile » : syndrome dermatologique caractérisée par une atrophie de la peau, des télangectasies, des macules et des îlots hyperkératosiques sur lesquels prennent naissance des épithéliomas. GOUGEROT (45) lui aussi a recherché les analogies entre lucites et radiodermites. De nombreuses théories ont été émises sur ces points ; on accuse en général un état particulier du terrain qui serait dû : pour ROFFO (46) à l'hypercholestérinémie cutanée engendrée par les rayons solaires, pour d'autres auteurs à une photo-irritabilité cellulaire (JAUSSON), à une hérédité-spécificité...

Nous terminerons ce chapitre en rappelant l'importance du soleil vis-à-vis des fonctions cutanées : au point de vue local par les modifications dermo-épidermiques qu'il détermine et au point de vue général par son influence sur les différents métabolismes et sur l'activité fonctionnelle des divers organes.

(43) Cités par L. CARLES, loc. cit.

(44) DUBREUIL (H.). Dermatose par insolation, brûlure ou radiodermite chronique (*Gaz. des Hôp.*, 1^{er} sept. 1920).

(45) GOUGEROT. Radiolucite solaire chronique cancérigène (*Journ. des Prat.*, 18-25 nov. 1922).

(46) ROFFO. Cancer cutané et soleil (*C. R. Ac. méd.*, 9 janv. 1934).

CHAPITRE II

ELEMENTS METEOROLOGIQUES

A. Température

1° THERMOREGULATION

CONSIDERATIONS GENERALES : THERMOGENESE ET THERMOLYSE

L'homme est un homéotherme, c'est-dire qu'il jouit de la propriété de maintenir constante sa température centrale, malgré les variations thermiques du milieu ambiant. Il s'adapte à tous les climats, depuis Verchowzansk en Sibérie, avec ses -70° , jusqu'à la Vallée de la Mort, en Amérique, avec ses $+57^{\circ}$; mais il est évident que ces variations ne sont pas sans retentir sur son équilibre physiologique. C'est pourquoi nous attacherons une grande importance à ce facteur climatique.

Dans cette adaptation physiologique l'organisme est sollicité diversement par la production calorique interne et par la température ambiante. Pour faciliter l'étude de ces réactions, nous rappellerons brièvement quelques principes de l'homéothermie et de la thermorégulation. Tout acte vital a pour point de départ des phénomènes chimiques qui libèrent de l'énergie calorique. Au repos, l'organisme rejette cette dernière sous forme de chaleur sensible, dosable au calorimètre, et de chaleur latente

utilisée pour l'évaporation pulmonaire ou cutanée d'une certaine quantité d'eau. Au travail il y a en plus, transformation d'une partie de l'énergie calorique fournie, en énergie mécanique, suivant les lois qui régissent en physique les rapports de la chaleur et du travail. L'organisme homéotherme règle sa thermogénèse et sa thermolyse pour équilibrer la déperdition et la production.

Toutes deux sont mesurées par différentes méthodes : calorimétrie, étude qualitative et quantitative des échanges respiratoires, bilan des ingesta et des excreta, l'énergie physiologique libérée étant égale au potentiel calorique des ingesta diminué de celui des egesta auquel on ajoute ou soustrait la variation de potentiel énergétique des réserves (LEFÈVRE).

Toute cause agissant sur la production agit également sur la déperdition et réciproquement. Les agents thermiques agissent en déclanchant par voie réflexe le jeu des facteurs périphériques : résistance au chaud, résistance au froid. Si l'organisme est normal, et l'attaque du froid modérée, il y a vaso-dilatation périphérique de réchauffement ; mais si l'organisme est faible ou a des ressources calorifiques insuffisantes, il entre en vaso-constriction et abandonne la peau au froid. Si la production calorique est trop forte, une déperdition complémentaire se fait par la création d'un milieu artificiel plus froid (évaporation pulmonaire et cutanée).

A côté de ces données, rappelons que le sang est le vecteur de la température ; il joue un grand rôle dans la déperdition calorique. La graisse a un rôle protecteur ;

le coefficient de conductibilité interne de la peau est de 0,0006 en unité CGS à 18° voisin de celui de la laine, et le réchauffement de sa face profonde est six fois plus grand à 5° qu'à 30°. La peau est deux fois plus conductrice à 30° qu'à 5°.

Métabolisme de base. — Le métabolisme basal correspond à l'énergie physiologique minima exigée par un organisme donné pour le jeu même de ses fonctions. Il se recherche au repos et à jeun, à la température de neutralité thermique ; cette dernière étant le point isotherme ou l'organisme, dans des conditions d'habillement et de milieu données n'est ni excité, ni inhibé dans sa thermogénèse. Certains auteurs ont cherché à exprimer le résultat de ces mesures en fonction du poids ou de la taille, mais il semble bien, pour GIAJA que le métabolisme basal, sans être rigoureusement proportionnel à la surface, soit cependant dominé par ce facteur. Il est essentiel de savoir que le métabolisme basal varie suivant la température d'adaptation du sujet. GIAJA et GELINO ont montré que des rats adaptés aux températures de 5° à 10°, de 16 à 20° ou de 30 à 32° ont leurs métabolismes respectifs à 859, 676, 517 calories mètre carré heure. De ces expériences et d'autres semblables il résulte que si l'homéotherme, par conséquent l'homme, est adapté à une température élevée, il aura un métabolisme basal diminué et une température de neutralité thermique augmentée. Ces réactions sont inverses, s'il est adapté à une basse température.

Le métabolisme de sommet ou puissance thermogénétique de GIAJA, correspond au maximum de calories pro-

duites lors d'une réfrigération violente par un organisme homéotherme qui arrive, au repos, à conserver sa température centrale. Il s'obtient à la température critique inférieure, c'est-à-dire la température la plus basse où l'homéotherme peut maintenir constante par ses seuls mécanismes thermo-régulateurs sa température centrale, pendant une durée donnée. Il est fonction du degré et de la durée du refroidissement et est soumis à la fatigue thermogénétique.

La température critique supérieure relève d'une définition analogue. L'organisme s'adapte à ces deux températures critiques : pour l'une d'elles, il exagère sa thermogénèse par les combustions musculaires et hépatiques ; pour l'autre il accroît sa thermolyse par vasodilatation périphérique, évaporation. Les valeurs maxima de ces deux processus étant appelées respectivement marge de thermogénèse et marge de thermolyse. Au delà de ces températures l'homéotherme est forcé par le froid ou par le chaud.

2° EFFETS PHYSIOLOGIQUES DES BASSES TEMPERATURES

Pour l'individu à l'air libre, légèrement vêtu, au repos, il existe à 25° ou 26° (LEFEVRE) un point de neutralité thermique de telle manière que dans ces conditions la thermogénèse est égale à la thermolyse. L'organisme produit alors juste la quantité de chaleur nécessaire à l'entretien de l'activité physiologique. Pour des températures supérieures ou inférieures le mécanisme régulateur entre en jeu pour empêcher que le corps ne subisse,

suivant les cas, un échauffement ou un refroidissement excessif.

Dès que la peau est exposée à une température de 18° , le corps humain perçoit une sensation de froid; en réalité, en climatologie, il est bien connu que la sensation ressentie par l'homme ne dépend pas uniquement de la température ambiante. D'autres facteurs interviennent indépendamment de la *protection vestimentaire* qui est capitale puisqu'il semble bien que l'homme ne saurait lutter contre le froid sans ce moyen artificiel (GIAJA), et toutes choses étant égales, il convient à ce point de vue de tenir le plus grand compte de l'*humidité* et de la *vitesse de l'air*, de la *pression atmosphérique*, de la *température*, enfin des *parois du local ou du paysage* sur lequel le corps rayonne sa chaleur. La meilleure preuve en est qu'il existe des ambiances extérieures équivalentes au point de vue de la sensation du froid et du chaud pour des températures atmosphériques différentes. Ainsi une atmosphère à 25° saturée d'humidité, animée d'un vent de 3 mètres à la seconde est aussi rafraîchissante qu'une atmosphère à 20° saturée, mais immobile. Beaucoup plus que les données de la thermométrie usuelle, il y a lieu, pour apprécier la valeur de refroidissement d'un climat, de *déterminer la température résultante* fonction des différents facteurs que nous venons d'énumérer.

Divers appareillages ont été imaginés dans ce but qui ne semblent pas avoir donné toute satisfaction. C'est assez dire que la notion du froid et du chaud n'est pas toujours entourée en climatologie de toutes les précisions néces-

saires permettant une exacte comparaison des effets observés sous les différents climats.

Dans la lutte contre le froid, le mécanisme thermo-régulateur de l'homme utilise deux moyens : la *régulation physique* et la *régulation chimique* (RUBNER).

La *régulation physique*, principalement cutanée, a pour but de modérer la perte de chaleur par conduction, convection et rayonnement. Elle comporte une réduction de la circulation périphérique par *vaso-constriction*, la peau pâlit ; une réduction des éliminations aqueuses extrarénales et *notamment cutanées* ; en, enfin, une *répartition* particulière de cette eau dans l'organisme. BARBOUR, chez le chien, a noté sous l'influence du froid l'*augmentation de la concentration* du sang et la mise en réserve de l'eau dans certains tissus : muscles, tissu cellulaire sous-cutané, peau refroidie. Le nombre des hématies est accru (L. BINET et CARDOT). Cette théorie classique de la thermo-régulation physique est assez vivement combattue par certains, au moins en ce qui concerne les phénomènes vaso-moteurs périphériques. Il n'est pas constant, en effet, que la peau pâlisce sous l'influence du froid. Elle peut, au contraire, s'hyperémier (LEFÈVRE, GIAJA), augmentant ainsi sa propre calorification. Pour GIAJA « ce sont les personnes vigoureuses et surtout entraînées au froid qui réagissent de cette manière, physiologique par conséquent, tandis que les personnes débiles, frileuses, pâliscent au froid.

« En réagissant au froid par une plus forte irrigation sanguine de sa surface, l'homéotherme protège celle-ci des affronts du froid, cherchant dans sa calorification

chimique le supplément de chaleur exigé à cet effet » (GIAJA).

La *thermo-régulation chimique* comporte l'augmentation de la *production calorique* par accroissement des combustions intraorganiques. La réalité de ce processus est bien établie. En voici un exemple d'après GIAJA. Un sujet de 24 ans, non frileux, assez entraîné au froid est placé dans une température ambiante de 18°5, couché, immobile et à jeun. Complètement vêtu, avec pardessus d'hiver et couverture de laine il produit par 24 heures 1640 calories. Nu jusqu'à la ceinture, le nombre des calories par 24 heures passe à 1746, soit une augmentation de 5 %. La production de chaleur peut être très importante et peut atteindre dans le *métabolisme de sommet* (GIAJA) trois ou quatre fois la valeur de la production calorique de base, c'est-à-dire de la neutralité thermique. On voit, par là, l'influence profonde exercée par le froid sur le fonctionnement organique. Quant au mécanisme intime de la thermogénèse, il apparaît comme des plus complexes. Les principaux foyers de réchauffement semblent être : le foie, le muscle, les surrénales et la thyroïde.

Le frisson thermique de Ch. RICHET n'est pas constant et semble intervenir surtout lorsque l'homéotherme commence à être forcé ou chez les sujets non aguerris au froid (GIAJA).

Il s'agit d'un ensemble de contractions musculaires généralisées à tout l'organisme et qui déterminent une grande libération de calorique. Il est réflexe, déclenché par le refroidissement périphérique des extrémités des nerfs sensibles, ou d'origine centrale, déterminé par la

baisse de la température du sujet ; c'est dans ces cas qu'il revêt toute son importance, il constitue un symptôme d'alarme qu'il faudra veiller à ne pas provoquer par des refroidissements d'une durée exagérée. Il élève les échanges respiratoires, et nécessite pour se produire, la présence de glucose et une bonne oxygénation du sang.

Travail musculaire et thermorégulation

Examinant des rats soumis à un même refroidissement mais dans des conditions telles que l'un d'eux travaille en faisant tourner une roue d'écureuil alors que l'autre se trouve blotti au repos GIAJA constate que le rat qui travaille se refroidit et résiste moins bien au froid. Le travail musculaire ne serait alors d'un heureux secours que s'il s'agit d'une réfrigération de courte durée, avec possibilité ultérieure d'un réchauffement facile. Ceci, du reste, se comprend bien, nous avons vu plus haut que le travail n'est autre que la transformation en énergie mécanique d'après les lois de Joule d'un certain nombre de calories fournies par les combustions organiques. Or, l'organisme humain, comme toute machine thermique, est soumis aux lois du rendement, par conséquent, pour obtenir l'effet mécanique recherché, il a fallu le nombre de calories utilisées pour fournir ce travail, additionné des calories non utilisées du fait que la machine humaine a un rendement de 20 % ; ces dernières calories sont utilisées pour la marge de thermogénèse et, si elles sont en excès, débordent sur la marge de thermolyse. Mais cet organisme, obligé de subvenir à la dépense du refroidissement et à celle du travail, voit ses réserves diminuer d'autant plus

vite et atteint plus rapidement le stade de fatigue thermogénétique. Cependant, les rapports du travail et de la thermolyse sont tels que, pour réaliser un travail dans des conditions optima de température, le degré thermique le plus favorable serait celui où la thermogénèse nécessitée par la lutte contre le froid égalerait à peu près la quantité de chaleur non transformée en travail appelée métabolisme de travail. Il ressort de ces données que le travail se fera dans des conditions optima, à une température moyennement basse, pour éviter de faire intervenir les facteurs de thermolyse mais sans faire intervenir de mécanisme spécial de thermogénèse contre le froid.

L'activité des centres de la thermogénèse que l'on situe généralement dans les noyaux végétatifs du plancher du 3^e ventricule et dans le tuber cinereum (ISERASCHMIDT et KREHL) est nettement influencée par la température du sang circulant (KAHN, BARBOUR) et, sans doute, est-ce là l'excitant physiologique prépondérant. Néanmoins, les expériences de LILJESTRAND et MAGNUS permettent de faire jouer un rôle à l'excitation par le froid des terminaisons sensibles cutanées. Après leur anesthésie la thermogénèse fait défaut.

Ces réactions, à point de départ cutané développées par le froid ont un retentissement profond sur l'organisme. Le froid stimule le métabolisme général, rend les combustions plus actives et plus complètes, accroît les échanges gazeux et la consommation alimentaire, or à cet égard, les glucides constituent le combustible le plus

important. Des rats exposés au froid et nourris d'empoix d'amidon survivent à ceux qui sont nourris de lard ou de viande (GIAJA). LEFEVRE a pu établir expérimentalement que sous l'influence du froid la teneur du foie en glycogène diminue au profit du sucre sanguin. Les graisses constituent surtout un combustible éventuel de réserve. Les basses températures ont une action tonique sur le système nerveux, sur les muscles, dont elles augmentent la résistance à la fatigue et la capacité énergétique (VINAR et MAGGIORA), sur l'appareil cardio-vasculaire, provoquant le ralentissement du pouls et le relèvement de la tension artérielle.

Adaptation au froid

Mais il faut savoir qu'on peut devenir plus résistant au froid en s'entraînant, ce qui a pour conséquence de grandes modifications dans l'intensité des réactions organiques aux basses températures. Des rats adaptés au froid supportent sans inconvénient des températures inférieures à 0°, mais ceux habitués à une température de 30° font de l'hypothermie, simplement quand ils sont exposés à la température ordinaire du laboratoire (GIAJA). La *puissance thermogénétique* (LEFEVRE) « rapport entre le métabolisme de base et celui de sommet » est beaucoup plus faible chez les sujets peu entraînés au froid, chez les frileux, les habitants des villes habitués aux atmosphères surchauffées. Elle est, au contraire, très élevée chez ces paysans de Yougoslavie, dont parle GIAJA, qui, en plein hiver peuvent se promener la poitrine ornée de givre (LEFEVRE).

Certains sujets, particulièrement les individus entraînés, peuvent rester exposés pendant un temps prolongé à des températures inférieures à 20° sans que leur température centrale fléchisse, ni que leurs combustions augmentent notablement, les phénomènes vaso-moteurs périphériques suffisant à assurer la régulation thermique de l'organisme (MAGNE, KAYSER).

Dans la défense contre le froid, l'heureuse action des moyens capables de restreindre le pouvoir déperditeur de la peau, met par exemple en évidence le rôle fondamental de cette dernière dans la thermorégulation. La protection vestimentaire est indispensable à l'homme qui ne saurait, sans elle, se défendre complètement contre les abaissements excessifs de la température extérieure.

3° EFFETS PHYSIOLOGIQUES DES HAUTES TEMPERATURES.

Quand un organisme se trouve soumis à une température ambiante supérieure à sa neutralité thermique définie pour ce milieu donné, il se trouve sollicité de part et d'autre dans le sens d'une augmentation de sa température centrale. Effectivement, le milieu extérieur tend à lui fournir des calories au niveau de son revêtement cutané, alors que la partie profonde du tégument est sollicitée par la vasodilatation périphérique des vaisseaux cutanés qui lui apportent les calories des combustions organiques.

Pour lutter contre l'échauffement, l'organisme accroit ses pertes caloriques et la peau ici intervient d'une façon

très active. Afin d'augmenter sa déperdition par convection et rayonnement, elle dilate ses vaisseaux et rougit.

Mais dans une ambiance thermique élevée, la chaleur ne peut être éliminée ni par conduction, ni par convection et la chaleur émise par rayonnement est toujours constante, mais peu importante. La vasodilatation périphérique intervient d'une manière indirecte en sollicitant l'activité des glandes sudoripares. Si l'ambiance est trop chaude à partir de 20 ou 30°, les éliminations extra-rénales de l'eau s'élèvent, en particulier, au niveau de la peau qui se couvre de sueur qui en s'évaporant refroidit le corps. L'homéotherme peut ainsi évaporer plus d'un litre de sueur et perdre plus de 580 grandes calories par heure. Cette évaporation cutanée se fait surtout bien et est efficace dans une atmosphère sèche. Elle est contemporaine d'une élimination plus grande de vapeur d'eau par les poumons accompagnée d'accélération de la respiration. Chez le chien dont la peau est dépourvue de glandes sudoripares, la *polypnée thermique* est le moyen physique essentiel dont il dispose dans la lutte contre la chaleur. Ces pertes d'eau entraînent une dépression de la sécrétion gastrique par élimination exagérée des chlorures.

L'évaporation cutanée se fait aussi par la perspiration insensible qui s'effectue directement à travers les cellules de revêtement cutané.

L'organisme soumis à cette élévation de température ne peut effectivement suspendre son service physiologique et par conséquent il maintient au niveau de son métabo-

lisme de base thermogénèse nécessaire à la vie ; cependant lorsqu'il est ADAPTE depuis longtemps à de telles températures il diminue son métabolisme basal ainsi que GIAJA l'a vu pour les rats qu'il a mis en expérience, ou que OZORIO DE ALMEIDA l'a reconnu dans les régions tropicales.

On a signalé l'abaissement du métabolisme de base chez l'homme en juillet par rapport à janvier (GESSLER). Malais et Abyssins auraient une thermogénèse plus faible que celle des Européens (LAPICQUE). Il existe un hypotonus passager des chaleurs orageuses, un hypotonus permanent des pays chauds et humides (J. LEFEVRE et A. AUGUET).

Cependant lorsque l'attaque de chaleur est subite la thermogénèse monte au-dessus du niveau du métabolisme de base pour assurer les frais du fonctionnement de l'appareil de la thermolyse. Enfin l'organisme forcé par la chaleur accélère sa thermogénèse, intensifie sa sudation, sa polypnée entre en phase d'excitation profonde puis de dépression mortelle avec ralentissement du cœur et de la respiration, coma, convulsions, rigidité musculaire et mort par coup de chaleur sans que l'on puisse déterminer si cette mort est d'origine toxique, nerveuse, musculaire ou sanguine.

B. Degré hygrométrique

La sensation d'air sec ou humide dépend de *l'humidité relative*, c'est-à-dire du rapport entre la quantité de vapeur d'eau contenu dans un volume donné d'air, et celle que cet air pourrait contenir à *saturation à la même température*.

Le degré d'humidité modifie *l'action du froid et du chaud*.

Ainsi la *secrétion sudorale* apparaît à des températures moins élevées en atmosphère humide qu'en atmosphère sèche. Par contre l'*évaporation* cutanée dépend avant tout de la chaleur sèche. En atmosphère chaude et humide, la peau est mouillée et par suite de l'insuffisante évaporation cutanée le pouvoir rafraîchissant se produit mal. Ceci explique que les hautes températures dans une ambiance humide sont bien plus mal supportées que dans un air sec et provoquent plus facilement l'hyperthermie de l'organisme. Le degré hygrométrique devient un des facteurs de *coup de chaleur*, mais pas le seul. Interviennent en outre la dépression barométrique, la température, l'insuffisance de la ventilation.

Comme l'a indiqué BESSON on se sent très bien dans un air calme et sec sous une température de 37°5. Pour avoir la même sensation de bien-être dans un air moyennement humide (75 % d'humidité relative) il faut que la température ne dépasse pas 20°.

Les atmosphères chaudes et humides déterminent une dépression générale des fonctions digestives confirmée

expérimentalement par BORCHARDT chez le chien, de même que la diminution de l'activité musculaire.

L'air a un pouvoir conducteur quatre fois moindre que celui de l'eau. Il s'en suit que le froid humide a une plus grande valeur de refroidissement que le froid sec et provoque une déperdition calorifique par convection et rayonnement plus grande. De notion banale pour une même température basse la sensation de froid est toujours plus grande dans une ambiance humide. Le froid humide renforce la vagotonie.

L'existence autour de l'organisme au contact, en particulier, du revêtement cutané, d'une certaine humidité n'a pas que des effets nuisibles, quand elle n'est pas trop importante. Cette couche d'air humide constitue un écran amortisseur, atténuant l'ébranlement sympathique périphérique par les excitations extérieures excessives. On peut aussi noter que sous les Tropiques, dans un air chaud toujours chargé de vapeur d'eau, le rayonnement solaire ne produit pas la pigmentation observée en Europe (ABBATUCCI).

C. Mouvements de l'air et vents

Les *vents* exercent sur l'organisme, en partie par l'intermédiaire de la peau, des actions importantes qui sont fonctions de la vitesse ou force du vent, de sa température, de son degré hygrométrique et de l'ionisation de l'air.

Sur la peau, le vent exerce une pression mécanique d'autant plus marquée que sa vitesse est plus grande.

Sous l'influence du vent, le renouvellement incessant de l'air au contact des téguments augmente la déperdition calorique et stimule l'évaporation cutanée. La déperdition calorique chez l'homme placé dans un courant d'air de 3 m. 50 à la seconde augmente de 1 à 1,25. Elle passe au double ou au triple par vent très fort. Le pouvoir *rafraîchissant* du vent dépend finalement de sa vitesse et de sa température. Là encore l'humidité intervient pour élever le pouvoir *rafraîchissant*. Un air à 20° *saturé d'humidité* et animé d'une vitesse de 3 m. à la seconde est aussi froid qu'une atmosphère immobile à 14°.

Les vents connus qui exercent au maximum ce pouvoir refroidissant sont les *vents froids et secs* tels que le mistral, le bora, les vents d'est et nord-est. Mais aussi les *vents humides* du nord-ouest, ouest, sud et sud-ouest. Les *vents de mer*, humides, quand ils sont violents produisent une sensation de froid.

A l'opposé, les *vents chauds et secs* (vent du midi, sirocco, Foehn) déclenchent une deshydratation générale de l'organisme parfois importante dans laquelle l'élimination cutanée de l'eau prend une grande part.

A humidité et température égales une atmosphère est d'autant plus froide ou d'autant moins chaude qu'elle est animée d'une plus grande vitesse. Il peut en découler des effets favorables. C'est ainsi qu'une même atmosphère chaude et saturée d'humidité sera mieux supportée si l'air est animé de mouvements que s'il est immobile. Les vents de mer, quand ils ne sont pas trop violents, grâce à leur degré hygrométrique élevé, leur température tiède en hiver, fraîche en été peuvent ne déterminer par l'intermédiaire de la peau qu'une stimulation organique modérée. Mais nous verrons plus loin, que sur certaines plages par leur intensité, leur température et leur hygrométrie, ils sont capables d'exercer au niveau du revêtement cutané et par lui sur l'organisme tout entier une excitation fonctionnelle très accentuée et qui, maintenue dans des limites convenables et appliquée à certains sujets et malades peut être très favorable au point de vue thérapeutique.

Sans qu'il soit besoin d'insister davantage *tous les vents*, à des degrés divers, sollicitent les fonctions cutanées et influencent très fortement, parfois, la circulation périphérique.

D. Pression barométrique

Nous ne possédons, à vrai dire, aucune donnée précise sur l'effet de ses variations au niveau de la peau.

Certes, la peau est soumise à tout moment sur ses deux faces à une pression égale quelle qu'en soit la valeur absolue. Néanmoins, pour arriver à cette équilibration, une réaction d'adaptation est préalablement nécessaire. GUILLAUME soumettant sous le microscope les capillaires cutanés à une pression de 60 à 70 centimètres d'eau les a vu s'aplatir. Ceci tend à prouver que la pression extérieure est capable d'influencer la vascularisation cutanée. On n'a jamais observé chez l'homme ou l'animal soumis à la dépression expérimentale l'effet de ventouse signalé par certains auteurs autrefois. Il ne faut cependant pas nier toute action mécanique possible de la *dépression barométrique*, par exemple, sur l'organisme. Les variations de la pression atmosphérique sont-elles capables d'influencer les masses mobiles et les milieux élastiques et compressibles de l'organisme ? La *dépression barométrique* ne peut-elle pas provoquer le déplacement du sang qui coule des régions de haute pression vers celles de basse pression. Ainsi s'expliqueraient certains afflux sanguins aux poumons et vers la peau. Cette conception est loin d'être admise par tous. Löwy déclare qu'il ne semble pas qu'on ait jamais observé, en chambre de dépression, d'hémorragies cutanées ou pulmonaires.

Notons, cependant, qu'il est courant d'observer dans les chambres de dépression la distension gazeuse de l'abdomen. Que certains faits donnent par ailleurs à penser

que la baisse de la pression barométrique provoque un relâchement des articulations.

GIAJA, indique que la résistance au froid diminue sous l'influence des faibles pressions barométriques. Alors que le métabolisme basal n'est pas affecté, la chaleur de réchauffement est fonction de la tension d'oxygène. Il ne s'agit donc pas finalement d'une action mécanique.

La dépression barométrique *favoriserait* l'élimination plus active du gaz carbonique par la peau (SCHAW). BERGERET et BEYNE (1) placent des fragments de tissu vivant dans un flacon à densité et le soumettent à la dépression. Ils concluent qu'un tissu organique, dans ces conditions, commence par libérer ses gaz dissous puis ne subit plus de variations de volume ni de forme.

Enfin, la *dépression barométrique* intervient de manière indirecte dans l'évaporation cutanée. La tension de vapeur d'eau augmente, en effet, parallèlement à la dépression et l'évaporation se trouve, de ce fait, intensifiée

(1) BERGERET (P.), BEYNE. Effets physiologiques de l'altitude en avion (*Rev. du Serv. de santé milit.*, CVII, sept. 1937).

E. Electricité atmosphérique et ionisation

L'abbé NOLLET (1764) a montré déjà que animaux et végétaux perdent d'autant plus d'eau par évaporation que leur état électrique est différent de celui du milieu ambiant. On sait que pour PECH, de la différence de l'état électrique existant entre l'organisme vivant et l'atmosphère dépend l'importance en qualité et quantité des échanges (osmotiques) tant physiques que chimiques. A cette différence de potentiel électrique PECH donne le nom d'*indice de nutrition* et celui-ci correspond finalement au gradient potentiel du lieu où se trouve l'organisme en contact avec le sol. De même l'*ionisation atmosphérique* semble exercer certaines actions biologiques et physiologiques ainsi que le prouvent les expériences de TCHIJEWSKY et d'autres auteurs.

Mais ces divers effets s'exercent-ils par l'intermédiaire de la peau ? C'est là ce qu'il est difficile de préciser. En ce qui concerne l'*ionisation*, la peau est au contact des ions atmosphériques qui forment un courant électrique à sa surface, la parcourant de haut en bas vers la terre. Ce courant varie avec les modifications de l'ionisation atmosphérique et, sans doute, peut-il finalement influencer l'activité organique par l'intermédiaire de terminaisons nerveuses périphériques. On admet cependant que l'air ionisé agit surtout par voie respiratoire (TCHIJEWSKY).

Masses d'air

La migration des masses aériennes dont on doit la connaissance aux météorologistes de l'Ecole de Bergen est un phénomène complexe dans lequel s'intègrent tous les facteurs climatiques. Les masses atmosphériques prennent leurs caractéristiques en un lieu d'origine puis elles les modifient en se dégradant progressivement lors de leur parcours maritime ou continental. La surface de discontinuité qui sépare deux masses d'air est appelée front. A l'approche d'un front chaud, la pression barométrique s'abaisse, la température augmente progressivement, l'état électrique de l'air se trouve modifié.... Un front froid, au contraire, apporte une hausse de la pression atmosphérique, une baisse de la température, d'autres perturbations électriques....

La physiopathologie des fronts et des masses d'air a été étudiée surtout par les auteurs allemands. DE RUDDER (1) attache une grosse importance à la discontinuité apportée dans le domaine des différents facteurs météorologiques. Les recherches de FEIGE et FREUND, WANZANT et ROWNTREE, VON NORDENSKJOLD (2) pour les crises douloureuses et les infections, de F. JACOB (3) pour l'éclampsie gravidique, de F. STENGEL pour les hémorragies cérébrales corroborent cette conception. W. PETERSEN (4) note que

(1) B. DE RUDDER. Atmosphärische und Klimatische Einflüsse auf den Organismus (*Fortschr. Deut. Med.*, 20 mars 1933).

(2 et 3) A. L. CARLES. Contribution à l'étude de la météorologie médicale (*Thèse Paris*, 1936).

(4) PETERSEN W. Significance of the american distribution of tabes and parises (*Ann. J. of syph. and Nem.* Vol. 18, p. 75, 1934).

« chaque période cyclonique est associée à un accroissement relatif de la concentration en ions H du sang et à une augmentation du cholestérol. »

Ces réactions sont attribuées par CARLES au système vago-sympathique Il met surtout en cause avec SCHLIEPHAKE les modifications de l'ionisation et de l'électricité atmosphérique.

Pour nous, la peau semble jouer un rôle appréciable dans la mesure où agissent sur elle, les discontinuités amenées par les fronts, dans le domaine des différents facteurs climatiques susceptibles de la faire réagir. (Température, humidité, pression). C'est pourquoi nous n'insisterons pas davantage sur ce point.

DEUXIÈME PARTIE

Actions des principaux climats sur l'organisme en rapport avec la peau et les fonctions cutanées

Nous envisagerons dans cette partie de notre étude les grands climats utilisés couramment par la climatothérapie et dont les propriétés sont actuellement bien connues : climat de montagne et climat marin. Nous y adjoindrons des données plus brèves sur certains climats extrêmes très caractérisés mais dont le pouvoir physiologique est moins bien connu et dont l'action peut être thérapeutique ou nocive : climat de désert, climat tropical, climat polaire.

CHAPITRE PREMIER

CLIMAT DE MONTAGNE

Le climat de montagne est caractérisé, on le sait, au point de vue des éléments climatiques qui le constituent, par la baisse de la pression barométrique, avec son corollaire la diminution de la tension partielle de l'oxygène, la sécheresse relative et l'abaissement thermique de l'air qui s'accroît comme la dépression avec la hauteur et enfin, un ensoleillement particulièrement riche.

Le froid sec, le rayonnement solaire sont les deux facteurs de ce climat qui agissent sur la peau associés parfois à l'agitation de l'air. Un tel climat réalise, avant tout, les conditions optima pour *une déperdition calorifique* plus ou moins importante. En fait, il met en jeu et, parfois avec intensité, les réactions thermogénétiques de l'organisme. Notons, cependant que cette thermolyse peut être atténuée dans une certaine mesure par l'action cutanée d'un rayonnement solaire intense qui élève davantage la température de la peau que celle de l'air sec (MORHARDT P. E.) (1). Cette défense contre le refroidissement se traduit en montagne par le déclenchement de réactions

(1) MORHARDT (P. E.). Le climat d'altitude et les effets physiologiques de la perte de calorique (*Congrès int. d'Hydr. et Clim.*, Monaco, 15 avril 1920).

vasomotrices importantes au niveau des téguments et par la réduction des éliminations aqueuses par la peau alors que la thermolyse pulmonaire est augmentée. GUILLEMARD et MOOG (2) au Mont Blanc ont établi que la perte d'eau par la peau diminue à mesure qu'on s'élève. En outre, les combustions organiques sont accrues en montagne. H. GUILLEMARD et REGNIER (3) à l'aide de l'anémo-calorimètre de D'Arsonval ont comparé les combustions de l'homme à Paris, à Chamonix (1.040 m.), aux Grands Mulets (3051 m.) et à l'observatoire Vallot (4350 m.). Ils concluent à une augmentation des combustions en montagne, attribuable vraisemblablement pour une grande part à l'abaissement de la température extérieure. Ainsi à Paris ils trouvent 69,63 calories dégagées par heure et 69,90, tandis qu'aux Grands Mulets à 3051 m. ils trouvent respectivement 78,18 et 74,86, à 4350 m. 95,19 et 91,20. A partir de 3000 m. la réaction thermogénétique est donc des plus nettes. A 1040 m. ils ont enregistré plutôt une diminution.

Küss a d'ailleurs montré que si l'on soustrait les sujets en expérience à l'action périphérique du froid, les autres conditions restant les mêmes, les combustions intraorganiques mesurées par les échanges respiratoires ne sont pas

(2) H. GUILLEMARD et R. MOOG, Influence du climat d'altitude sur la déshydratation de l'organisme (*C. R. Soc. Biol.*, 1907).

(3) H. GUILLEMARD et G. REGNIER (*C. R. Ac. Sciences*, 26 septembre 1910 et *Thèse de G. Régnier*, 1911 : Le mal de montagne. Etude expérimental faite aux observatoires du Mont-Blanc.

notablement modifiées (4).

Il est remarquable que le pouvoir refroidissant de l'air de la montagne est, néanmoins, pour une même température moins grand que dans la plaine.

Une réaction importante et habituelle de l'organisme soumis au climat de montagne, est la *polyglobulie*. L'augmentation du nombre des globules rouges apparaît *rapidement* dès l'arrivée à l'altitude, c'est ce qu'on appelle *l'hyperglobulie précoce*, qu'on ne constate guère que dans le *sang périphérique*. Puis une quinzaine de jours après s'installe une *polyglobulie tardive, durable*, caractérisée par une néoformation globulaire, qui est, elle, à la fois *centrale et périphérique*, c'est-à-dire *réelle*.

Il semble que la réaction d'hyperglobulie immédiate soit liée à des phénomènes vasomoteurs cutanés et à la concentration sanguine due au froid dès l'arrivée en altitude (BARCROFF, MEAKINS...) (5), concurremment avec la spléno contraction dont la réalité a été démontrée sous l'influence de la dépression barométrique (STROHL A., BINET L., Mlle FOURNIER) (6). Le vent, la basse température de l'air, entraînant une vasoconstriction périphérique, aboutissent à un chiffre de globules rouges supérieur

(4) M. PIERY et M. MILHAUD. Le climat de montagne in *Traité de climat. biol. et médicale*, Masson et Cie, édit, Paris, 1934, tome I, p. 890.

(5) BARCROFT, MEAKINS, DAVIES, SCOTT et FETTER. On the regulation of external temperature to blood volume (*Phil. Trans. Roy. soc.*, p. 455, 1922).

(6) STROHL A., BINET L., Mlle FOURNIER. Réponse de la rate à la dépression barométrique. Sur la polyglobulie des altitudes (*C. R. Soc. Biol.*, p. 148, 18 juin 1927).

à la normale dans les capillaires cutanés, alors que le phénomène inverse se produit dans la vasodilatation provoquée par l'insolation. Ces facteurs interviennent surtout dans la production de l'hyperglobulie rapide, qui est une pseudo-hyperglobulie (A. DELILLE et MAYER) (7). Le froid peut, à lui seul, engendrer une hyperglobulie périphérique (LAPICQUE L. et MAYER A.) (8). (L. BINET et H. CARDOT. Il semble bien que la réaction d'hyperglobulie immédiate dépend surtout des phénomènes vasomoteurs cutanés et de la distribution du sang liés aux influences thermiques, associés probablement à la splénocontraction.

Quant à l'hyperglobulie tardive, vraie, totale, elle paraît surtout relever de l'anoxémie. Mais l'irradiation solaire ne semble pas dépourvue de toute action hémopoïétique les anémies par saignée se reconstituant plus vite à la lumière que dans l'obscurité (HOBERT) (9).

Le métabolisme phospho-calcique, et celui des éléments minéraux se trouvent influencés eux aussi. Il y a augmentation du calcium, du magnésium, et du phosphore dans le sang ; diminution du potassium. Ces effets sont rapportés en général à la lumière solaire ; mais ABDERHALDEN, LONDON et LOEWY (10) ont observé la même chose chez des

(7) DELILLE A., et MAYER. *C. R. Soc. Biol.*, 1902-3.

(8) LAPICQUE et MAYER A. Hyperglobulie périphérique sous l'influence du froid (*C. R. Soc. Biol.*, 1903, 2v, p. 823).

(9) HOBERT, cité par PIERY M., MILHAUD M., in *climat de montagne*.

(10) *IL* LOEWY. Etat actuel de la physiologie du climat d'altitude (J. Springer, Berlin, 1926).

chiens enfermés à l'abri de la lumière en altitude moyenne et surtout élevée avec maximum de la teneur en calcium et en phosphore vers 2450 mètres.

On sait qu'à la montagne le *système glycorégulateur* est assez considérablement modifié. Les données des auteurs sur la glycémie sont loin d'être univoques, elle est tantôt augmentée, tantôt diminuée, tantôt inchangée. Par contre, il est assez unanimement admis, que l'altitude et la montagne augmentent la tolérance aux hydrates de carbone, en particulier, qu'elle modère la réaction d'hyperglycémie provoquée.

En se basant sur diverses considérations d'ordre expérimental, on peut admettre que : d'une part, la raréfaction de l'air stimule le grand sympathique et par suite augmente l'hyperglycémie ; mais il est d'autre part, par contre à peu près démontré que sous l'influence de l'irradiation solaire, l'excitabilité du grand sympathique diminue, celle du parasympathique augmente et l'hypoglycémie est souvent la conséquence de cette action.

En somme, à la montagne l'effet final sur la glycorégulation, en particulier sur la glycémie, pourrait bien être la résultante de ces deux facteurs, dont l'un, l'irradiation solaire, s'exerce par l'intermédiaire de la peau, en fonction de l'état antérieur prédominant du système nerveux neuro-végétatif.

Les modifications respiratoires, apparues sous l'influence de l'altitude sont généralement rapportées, en ce qui concerne surtout les altitudes élevées, à la raréfaction de l'air avec diminution de la tension partielle de

O². Il y a une stimulation respiratoire dont le mécanisme intime échappe.

Aux altitudes moyennes la stimulation respiratoire peut-elle être imputée également à l'anoxémie ? Certains le pensent, comme LOEWY. D'autres le nient. Il y aurait lieu, de toutes façons, à toutes les altitudes, mais surtout aux moyennes, de faire intervenir d'autres facteurs qui jouent d'ailleurs sous d'autres climats où la dépression faction de l'O².

barométrique n'est pas en cause, de même que la rare-

HASSELBACH en 1905, HASSELBACH et LINDHARD en 1911 ont surtout insisté sur ce fait que l'altitude augmente la fréquence respiratoire. La diminution de la fréquence avec augmentation de l'amplitude dans le climat d'altitude, que l'on observe, par exemple, chez les individus adaptés, serait due à l'action persistante de la lumière solaire sur la peau provoquant des modifications de l'excitabilité du centre respiratoire. Les constatations faites par LINDHARD (1919-12) en climat polaire plaident en faveur de cette opinion. Pendant le jour polaire, été polaire, il y a diminution de la fréquence, et augmentation du débit respiratoire, avec diminution de la tension alvéolaire de CO² par rapport aux constatations faites pendant la nuit polaire (hiver polaire) où les réactions sont inverses. Dans de telles conditions, la stimulation de la respiration ne peut venir que de l'excitation-réflexe du centre respiratoire à point de départ cutané et sensoriel sous l'influence de l'insolation, du froid et du vent violent.

O. KESTNER (1926), partage cet avis. Pour lui les conditions de la montagne : froid, irradiation sont plus favorables à une augmentation de la ventilation pulmonaire que la chambre close du caisson pneumatique ou même que l'avion.

En ce qui concerne les *échanges gazeux respiratoires* en montagne, les données sont *variables*. On les dit tantôt augmentés, tantôt inchangés. Quoiqu'il en soit un fait est certain, dès 2450 m., comme l'a démontré LOEWY, quand il existe des modifications des échanges gazeux respiratoires, l'inhalation d'oxygène les fait disparaître. *Le rôle de l'anoxémie* apparaît donc ici prépondérant. Cependant, la possibilité de l'intervention également du *froid, du vent, de l'irradiation solaire* dans le comportement des échanges gazeux mérite de retenir l'attention, en montagne, car, aussi bien ces facteurs à action principalement cutanée sont responsables sous d'autres climats des variations enregistrées dans les échanges, la pression barométrique et la tension de l'oxygène atmosphérique étant, par ailleurs, dans ces cas normales. Il en est ainsi dans le climat marin comme nous le verrons plus loin (KESTNER). En climat polaire ou en été il y a production d'acide carbonique plus grande qu'en hiver avec diminution de la tension du CO^2 alvéolaire et, comme nous venons de le dire, augmentation de l'amplitude avec diminution de la fréquence respiratoire on ne peut faire intervenir également que des facteurs climatiques à action périphérique, comme agents des perturbations dans les échanges gazeux.

Tels sont les quelques données qui permettent de considérer qu'à la montagne, à côté de la puissante action de

l'anoxémie, surtout efficiente aux grandes altitudes, d'ailleurs, il y a lieu de faire une place importante et qui mériterait, à notre avis, d'être davantage précisée, surtout aux altitudes moyennes, aux réaction d'origine cutanée imputable *au froid sec, à l'irradiation solaire et aux vents.*

CHAPITRE II

CLIMAT MARIN

Certains facteurs du climat marin ont une action importante sur la peau. Si nous sommes obligés de reconnaître l'insuffisance de nos connaissances en ce qui concerne la pression barométrique, l'état électrique de l'atmosphère et l'ionisation, par contre, les données paraissent éminemment suggestives pour ce qui est de l'état hygrométrique, des vents et de la température. Nous trouvons là pour le moment, les facteurs essentiels de l'aérophérapie marine qui constitue, associés à l'héliothérapie, un des éléments fondamentaux de l'action physiologique du climat marin.

Certes, l'aérophérapie n'agit pas uniquement par l'intermédiaire de la surface cutanée ; il y a lieu d'admettre la participation importante de l'absorption respiratoire de certains éléments chimiques contenus dans l'atmosphère du bord de la mer spécialement l'iode. Les recherches ré-

centes de HANS CAUER (1) établissent en effet que sur la mer du Nord et sur la côte avoisinante, la teneur en iode peut atteindre dix fois et même trente fois les valeurs enregistrées en zone continentale.

Néanmoins, le pouvoir refroidissant de l'atmosphère marine réalisé par la température, l'état hygrométrique et surtout les vents (MORHARDT) joue un rôle de premier plan dans l'action pharmaco-dynamique du climat marin. Nous n'insisterons pas davantage sur les autres facteurs climatiques : l'immense réservoir calorique que constitue la masse de l'eau de mer dont l'inertie thermique tend à stabiliser la température, la pureté de l'atmosphère, le sable des plages et la surface même de la mer sur lesquels les rayons solaires se réfléchissent fortement.

Nous allons nous attacher principalement à déterminer la part plus ou moins importante de l'aérophérapie et de l'héliothérapie marine dans la genèse des effets physiologiques du climat marin.

Nous nous heurterons à une difficulté constante : celle de distinguer dans les travaux des auteurs ce qui revient à l'aérophérapie et à l'héliothérapie d'une part, facteurs propres du climat, et ce qui doit être attribué d'autre part à la balnéothérapie qui leur est fréquemment associée. Le

(1) HANS CAUER. L'iode de l'air, sa réaction chimique et sa signification bioclimatique. Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Medicinal Verwaltung, t. XXXIX, N° 6, 1933, Berlin R. Schott, éditeur, cité par MORHARDT. Recherches récentes sur les propriétés et les indications des bains de mer et du climat maritime (*Gazette Médicale de France*, 15 oct. 1934, p. 17, suppl. « Cahier clim. »).

bain de mer produit sur la peau et par son intermédiaire des réactions organiques bien connues, d'une grande ampleur qu'il y aurait intérêt à pouvoir discriminer au milieu de l'action globale de la cure marine. Son étude doit trouver une place à part dans la quatrième partie de ce travail ; nous nous efforcerons donc d'en faire le plus possible abstraction, tout en reconnaissant dès maintenant que cure marine et bains de mer marchant souvent de pair, ce que nous dirons plus tard de ces derniers pourrait à volonté s'adjoindre aux conclusions de ce présent chapitre.

Le plan qui nous paraît le plus simple consiste à passer en revue successivement les effets du climat marin sur les principales fonctions : circulation, respiration, excrétion, modifications humorales et sanguines, métabolisme et fonctions endocriniennes, en tant, nous le soulignons, que ces effets nous paraissent relever de l'action du climat sur la peau.

1° ACTION DU CLIMAT MARIN SUR LA FONCTION CIRCULATOIRE

Sous l'action du climat marin la circulation périphérique devient plus active et à cet égard l'influence du vent paraît très importante. La peau après avoir réagi au froid devient rouge, hyperémiée, et le pouls s'accélère par simple exposition à l'air marin, d'autant plus que le vent est plus fort. FR. MULLER et B. BERLINER (2) rappor-

(2) FR. MULLER et B. BERLINER, Le climat marin (*Handbuch der Balneologie*, T. III, p. 181, George Thieme, Leipzig, 1924).

tent à cette réaction circulatoire périphérique la baisse de la pression artérielle maxima qu'ils observent après dix ou vingt minutes d'exposition à l'air marin. Pour GALLAND (3) la cure marine aurait peu d'influence sur la pression des sujets normaux mais relèverait celle des hypotendus. Au total, action régulatrice, semble-t-il, sur la tension artérielle.

2° ACTION DU CLIMAT MARIN SUR LA RESPIRATION

La fonction respiratoire réagit fortement à la cure marine. Ce que nous savons déjà des effets propres de l'air nous donne à penser que le climat marin en dehors de toute balnéothérapie intervient pour une part importante par un mécanisme réflexe lié à la thermolyse d'origine cutanée.

On a signalé ainsi qu'un séjour prolongé au bord de la mer diminue la fréquence de la respiration (REVILLET) (4) et en augmente l'amplitude (HABERLIN et KRANEL) (5), (GALLAND). La capacité vitale s'accroît après six semaines de cure et le débit respiratoire fait de même après dix à quinze jours de présence au bord de la mer, cette élévation se montrant principalement chez les rachitiques,

(3) GALLAND. Le climat marin et l'enfant (xv^e *Congrès int. Hydr., clim., et géol. méd.*, Toulouse, 4-8 oct 1933. Vol. des rapports, p. 244).

(4) REVILLET. Effets curatifs du climat méditerranéen et héliothérapie locale (*Congr. méd.*, 1904).

(5) HABERLIN et KRANEL. Die Kur in den deutschen See Küsten (*C. Criesse*, Hambourg, 1933).

rapide et forte (A. ROBIN et BINET) (6), HABERLIN, BARRAUD (7), MARINESCO, ADAMESTREANU et MANTEARU (8), J. H. PECH et DELCROIX (9).

J.-E. DUHOT et R. CUVELIER (10) chez des enfants de 12 à 14 ans en traitement au sanatorium national de Van Cauwenberghe, à Zuydcoote, soumis à l'héliothérapie et à l'exposition au bord de la mer avec séances de gymnastique et bains de mer courts pour les sujets les plus valides, notent l'augmentation du périmètre thoracique et l'accroissement du débit respiratoire.

Le climat marin paraît stimuler les échanges gazeux respiratoires (A. ROBIN et BINET). Avec O. KESTNER on peut admettre que la cause en est dans les excitations cutanées que provoquent le rayonnement solaire, les vents et le bain de mer avec le choc des vagues. Il y a une faible augmentation de la consommation d'oxygène chez les sujets dévêtus exposés au rayonnement de la plage.

(6) ROBIN et BINET. Des effets du climat marin et des bains de mer sur la nutrition (*Cong. int. thalass., Biarritz, 1903*).

(7) BARRAUD. La puériculture héliomarine (*Journ. méd. franç.*, 1927).

(8) MARINESCO, ADAMESTREANU et MANTEARU. Les indications et contrindications des bains de soleil (*VII^e Congr. assoc. int. Thalass.*, San Sebastian, 1935).

(9) J. H. PECH et DELCROIX. Rapport entre le débit respiratoire maximum et la nutrition générale (*Pr. Méd.*, 1937).

(10) J. E. DUHOT et R. CUVELIER. De quelques effets du climat marin septentrional (*Ann. instit. Hydr. et Clim.*, Paris, juill.-déc. 1938).

On a signalé la diminution du CO^2 alvéolaire. LÖEY (11) et ses collaborateurs auraient constaté l'abaissement du quotient respiratoire, mais au cours de leurs recherches, E. DUHOT et R. CUVELIER en ont trouvé une augmentation d'ailleurs inconstante ; il l'attribuent au changement de régime et à une alimentation hydrocarbonée plus riche. De plus, dans quatre cas, le quotient respiratoire étant initialement bas, ils concluent que la cure marine est sans influence sur lui.

3° ACTION DU CLIMAT MARIN SUR LES EXCRETIONS

Le climat marin, souvent humide, entraînerait la diminution de la sécrétion sudorale et l'augmentation de l'excrétion urinaire ; cette donnée n'est pas admise par tous. E. et Fr. MULLER ont constaté chez quinze enfants une baisse de 25 % sur la quantité des urines sans augmentation de la sécrétion sudorale. Il y a tout d'abord accroissement de la diurèse (MARINESCO, ADAMESTREANU, MANTEARU) (12) puis après quelques jours le débit urinaire décroît (HECKEL) (13) ; cette diminution a été mise

11) LÖEY, cité par DESGREZ, CARDOT, SANTENOISE. Action des climats sur les diverses fonctions de l'organisme sain et pathologique (*Tr. de clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, T. I, p. 679).

(12) MARINESCO, ADAMESTREANU, MANTEARU. Les indications et contrindications du bain de soleil (*VII^e Cong. int. de Thalass.*, San Sebastien, 1935).

(13) HECKEL. Héliophysiologie et héliothérapie clinique (*Jour. Méd. Franç.*, 1936, 25, 114).

en évidence après un mois et demi de cure par ROBIN et BITH (14).

4° ACTION SUR LE SYSTÈME MUSCULAIRE

La cure marine déterminerait la disparition des atrophies et l'augmentation de la tonicité et de la force musculaire, surtout chez les rachitiques (MARINESCO, ADAMESTREANU) ; là encore nous savons que le rôle des stimulations périphériques de l'aérothérapie doit être sans discussion mise en cause joint aux remarquables effets du rayonnement solaire.

5° ACTION SUR LE SANG

Le climat marin a une active influence sur les éléments figurés du sang et sa teneur en hémoglobine. LOEWY, MULLER, CRONHEIM et BORNSTEIN n'ont pas trouvé de réactions notables chez les sujets normaux ; il en va autrement chez les anémiques, aussi bien adultes qu'enfants, chez qui HABERLIN a noté des améliorations importantes. Après six semaines de cure à Wyck, cet auteur enregistre une augmentation d'hémoglobine de 40,6 % chez les filles, de 41,3 % chez les garçons, et après 12 semaines respectivement, 44,5 et 42 %. Sur 415 enfants, l'hémoglobine s'élève de 9 à 10 % et le nombre des hématies de 500.000. Cette amélioration atteint 40 % de l'hémoglobine totale chez les adultes.

(14) ROBIN et BITH. Biologie de l'héliothérapie (I^{er} Cong. assoc. int. de thalass., Cannes, 1914).

HURMUZACHE, GHELLER et NUHLBERG (15), à Budache, sur la mer Noire, ont trouvé accru le fer sanguin de 3 à 4 mgr. pour 1.000 dans 90 % des cas, et le cuivre de 0,04 à 0,06 p. 1.000 dans 40 % des cas chez des enfants soumis à l'héliothérapie marine.

E. DUHOT et R. CUVELIER constatent aussi une légère augmentation du nombre des hématies chez les anémiques. Il semble qu'il faille imputer en grande partie ces modifications à l'intensité du rayonnement solaire. Sur 150 sujets étudiés en climat maritime, J. SALINGER (16) a trouvé une lymphocytose et une déviation de la formule d'Arneth vers la gauche sans polynucléose. E. DUHOT et R. CRUVELIER ne trouvent pas de modification du nombre des polynucléaires. D'ŒLNITZ (17) constate une éosinophilie sanguine qui serait importante dès le 21^e jour (PASCAL) (18), et qui se retrouverait dans 66 à 71 % des cas un mois après la fin de la cure (THEOARI, TATARANU).

(15) HURMUZACHE, GHELLER, NÜHLBERG. Les variations du fer et du cuivre sanguin chez les enfants soumis à l'héliothérapie marine (XVIII^e Congrès nat. d'Hydr. et Clim. méd., Bains d'Hercule, 8 mai 1938).

(16) J. SALINGER. Modification de la formule sanguine sous l'influence du climat marin côtier (*Deutsch. med. Woch.*, 7 avril 1935).

(17) D'ŒLNITZ. Posologie de l'héliothérapie marine. Réactions organiques provoquées par l'héliothérapie (1^{er} Cong. assoc. int. thalass., Cannes 1914).

(18) PASCAL. Cure héliomarine et tuberculose chirurgicale (1^{er} Cong. assoc. int. thalass., Cannes, 1914).

(19) THEOARI TATARANU. La cure mixte pratiquée à Carmen Sylva (V Cong. de Thalass.).

Au point de vue humoral la phosphatémie s'élève de 12 % dans 65 % des cas après 15 jours de cure marine dont 12 heures d'exposition solaire puis atteint 75 % des sujets après un mois (AIMES et CAYLA). Pour ces mêmes auteurs, l'activité des phosphatases sériques est augmentée dans tous les cas et d'autant plus que la durée d'exposition solaire a été plus longue. Le rôle du soleil est ici prépondérant par son action dans la genèse de la vitamine antirachitique ; ce même mécanisme explique l'augmentation de la calcémie en cure marine ; mais cette hausse n'est vraiment appréciable qu'après des séances de soleil assez longues. Après trois heures d'héliothérapie en cinq jours au bord de la mer, AIMES et CAYLA (20) ne trouvent pas de variations caractéristiques ; après un mois l'élévation est générale mais faible. L'association héliothérapie, balnéothérapie et aérothérapie marine surtout, renforce considérablement cette action. La calcémie augmente environ de 15 % dans 75 % des cas après quinze jours de traitement. La normalisation du rapport phospho-calcique chez les rachitiques en cure marine semble relever pour une part de l'augmentation souvent observée de la réserve alcaline (G. TUDORANU, E. HURMUZACHE, C. HERESCO) (21).

(20) AIMES et CAYLA. Première série d'expériences sur la physiologie de la cure hélio-marine (*Rev. d'orthop.*, 1937, p. 24-151).

(21) TUDORANU, HURMUZACHE, HERESCO (*VI^e Cong. de Thalass.*, Berck, 1931).

Par le bain d'air frais, J. CATREIN (22) et H. BRAUNROTH (23) voient augmenter la glycémie spécialement chez les diabétiques dans une proportion qui peut atteindre 35 mgr. pour 100 grammes. Ces résultats s'opposent à ceux de la simple irradiation solaire qui fait plutôt baisser le sucre sanguin. Signalons, enfin, l'augmentation de la cholestérine en cure marine.

6° ACTION DU CLIMAT MARIN SUR LE METABOLISME

L'action du climat sur le métabolisme en général et sur les métabolismes particuliers a fait l'objet d'un assez grand nombre de recherches.

L. HILL, A. CAMPBELL et H. GAUVIN (24) ont étudié le métabolisme d'enfants atteints de tuberculose chirurgicale et immobilisés dans des appareils plâtrés. Ils ont constaté par la méthode calorimétrique indirecte une augmentation de 40 % par rapport à des sujets normaux de même poids en calorimètre clos. Dès leur admission dans les chambres bien ventilées, ce métabolisme est supérieur de 20 %. Ce résultat semble dû à l'action de l'aéra-

(22) CATREIN. Recherches sur la glycémie sous l'influence du bain d'air et du bain de mer (*Zeitschr. f. Klin. med.*, 1931, p. 688).

(23) BRAUNROTH (H.). Sur les échanges du diabétique sous l'influence du bain d'air et de mer (*Archiv. f. Verdauung Krankheit*, 1934, p. 92).

(24) HILL (L.), CAMPBELL (A.) et GAUVAIN (H.). — Le métabolisme chez les enfants traités par l'aération continue, l'héliothérapie et la balnéothérapie (*The Brit. méd. Journ.*, 18 février 1922, anal. pr méd. 1922).

tion. Après trois mois d'exposition graduelle à l'air et au soleil, le métabolisme est encore de 20 % supérieur à celui qui était trouvé au début dans les chambres bien aérées. Les auteurs concluent que l'aérophérapie augmente le métabolisme de façon plus marquée que l'héliothérapie car l'accroissement du métabolisme se voit aussi bien chez les sujets fortement pigmentés que chez les autres.

NEVER (25), sur des hommes et des femmes jeunes ou d'âge moyen, constate qu'un séjour au bord de la mer augmente le métabolisme de 11 à 15 % après bain d'air ou de soleil, et de 15 % après bain de mer. Le soleil et le vent accentuent cette augmentation. Par temps calme à Hambourg, le bain de soleil n'a pas d'effet sur les échanges sans doute du fait du réchauffement de l'organisme qui tend à réduire les échanges gazeux.

C. HABERLIN et KRANEL (1933) ont fait des observations de même ordre. P. ROWINSKI a obtenu des résultats analogues sur les enfants d'une colonie de vacances qu'il a suivis mais il estime qu'il faut incriminer en outre la richesse en iode de l'air marin.

G. MELCHERT (26), à Warnemunde, sur la Baltique, chez trois enfants sur quatre entraînés à la mer et à la plage, n'a pas trouvé de modifications appréciables du métabolisme après bain d'air ou de soleil de 30 à 75 minutes, mais il a toujours vu une augmentation après le bain

(25) NEVER (H. E.). Recherches sur les échanges à la mer (*Strahlentherapie*, 1931, p. 381-5).

(26) MELCHERT (G.). Action du climat de la Baltique sur les échanges gazeux (*Zeitschrift exp. med.*, n° 1 et 2).

de mer froid à 14-17° alors que G. WACHSMUTTS (27) constate après bain d'air de 60 minutes ou bain de soleil de 30 minutes des augmentations de 7,6 % en moyenne, l'augmentation ayant atteint 20 % un jour de vent violent. Ces données sont à rapprocher des constatations de Fr. MULLER, HELLWIG, HABERLIN et G. MULLER faites de 1909 à 1913 à Norderney. Le nombre des calories nécessaires pour maintenir les sujets en équilibre nutritif était 2.700 par mètre carré de surface corporelle alors qu'à Charlottenburg ou Berlin, 1.445 à 1.500 calories étaient suffisantes. Ce fait indique combien le climat de la mer du Nord est susceptible d'augmenter les combustions organiques chez les enfants. D'autres recherches de Fr. MULLER et BERLINER n'ont pas révélé de modifications appréciables dans le métabolisme des protides, alors que ROBIN et BINET, en France, en 1903, dosant les déchets éliminés dans les urines, ont conclu à une augmentation de combustion des protides qui persisterait un certain temps après la cure marine.

E. DUHOT et R. CUVELIER, enfin, dans leurs recherches récentes à l'aide d'une technique rigoureuse pour l'étude du métabolisme basal n'ont pas trouvé de modification nette, précise, rigoureuse de la dépense de fond sous l'influence de la cure marine. Le climat marin, même en dehors de toute balnéation, semble bien entraîner une activation des combustions organiques, mais il n'est pas

(27) WACHSMUTTS (G.). Ueber den Einfluss von See und Sonnenbädern auf den gaswechsel Thyreotoxischer (*Der Balneologie*, N° 3, 1934).

certain que cette stimulation relève d'une élévation sensible et constante du métabolisme basal. Les résultats obtenus par les auteurs dans des conditions trop peu rigoureuses paraissent en effet se rapporter davantage à un métabolisme en voie d'ascension vers le sommet.

Quoi qu'il en soit, ces divers résultats traduisent en partie tout au moins la mise en œuvre des réactions thermogénétiques de l'organisme soumis au climat marin. Au bord de la mer, la thermolyse cutanée se traduit par la diminution de la température de la peau au niveau du front, du thorax, de l'abdomen tandis que les pieds font exception. Dans l'intensité de cette thermolyse, les vents prennent une grande part. On n'a cependant pas trouvé de manière durable et régulière une modification sensible de la température centrale (HABERLIN et KRANEL).

7° ACTION DU CLIMAT MARIN SUR LES FONCTIONS ENDOCRINIENNES

Beaucoup d'effets parmi ceux relatés supposent la possibilité d'une intervention endocrinienne dans leur déclenchement comme dans leur développement. DOCHE et certains auteurs voudraient faire jouer un rôle à la richesse de l'atmosphère en iode sur le fonctionnement endocrinien. L'influence du rayonnement solaire sur la menstruation est par ailleurs bien établie. Les règles des Esquimaudes disparaissent au cours de la nuit polaire et l'on sait que la menstruation apparaît plus précocement dans le pays tropicaux. Il en serait de même sur

le bord de la Méditerranée (REVILLET) (28). La cure marine rétablit l'abondance et le rythme normal chez les jeunes filles mal réglées (M. PIERY) (29). Dans les cas de puberté tardive elle traduit son action par une poussée soudaine et rapide des poils pubiens. Il est donc bien certain que, si le soleil est facteur de précocité sexuelle, la vie au bord de la mer possède elle aussi une remarquable action de stimulation génitale (A. AIMES) (30).

Enfin, la cure héliomarine manifeste aussi son action chez l'enfant par une stimulation en quelque sorte spécifique de la croissance (AIMES et CAYLA) tandis que le rapport phospho-calcique devient supérieur à l'unité. Le périmètre thoracique xyphoïdien subit une augmentation notable et le poids après avoir tout d'abord diminué augmente aussi rapidement durant trois mois. Ces données semblent bien devoir être rapportées à une action stimulante générale endocrinienne et nerveuse due à la cure héliomarine. Il y a lieu de se demander si le climat marin n'agit pas sur la glande thyroïde et en tout cas nous l'avons vu ses effets sur le métabolisme de base ne sont

(28) REVILLET. De l'héliothérapie marine dans les tuberculoses abdominales des organes génito-urinaires (*Congr. int. de thalassoth.*, Cannes, 1914, T. I, p. 447).

(29) M. PIERY. Les influences climatiques dans la prévention et la thérapeutique chez les adolescents en dehors de la tuberculose (xv^e *Congrès int. de Hydr. clin. et géol. méd.*, Belgrade, 1936).

(30) A. AIMES. Cures climatiques en gynécologie (*Tr. clim. biol. méd.*, Masson, Paris, 1934, T. III, p. 2598).

pas négligeables. Cependant, WACHSMUTH fait remarquer que les malades atteints de maladie de Basedow supportent très bien les bains d'air, de soleil et de mer.

*
**

C'est sur l'étude de ces importantes fonctions que nous concluerons, en faisant remarquer que si ces modifications sont le fait d'un grand nombre de facteurs, il n'en est pas moins vrai que la peau semble remplir un grand rôle car elle est le récepteur naturel et premier de la plupart de ces facteurs climatiques.

CHAPITRE III

CLIMAT DE DESERT

Les déserts ont un climat continental caractérisé par la sécheresse de l'air, l'ensoleillement d'autant plus intense que l'atmosphère est plus pure et moins chargée en vapeur d'eau ; l'amplitude des écarts thermiques journaliers, l'extrême rareté des précipitations ; l'existence de vents violents chargés de sable soufflant quelquefois en tempête : sirocco, simoun..., l'état sablonneux du sol. Le sable tant que le soleil luit, absorbe et réfléchit une grande quantité de rayons solaires, entretenant ainsi une chaleur très vive. La nuit le phénomène inverse se produit, le rayonnement du sol est considérable et la température s'abaisse beaucoup pouvant entraîner un écart de 50° degrés l'été et de 17 à 20° l'hiver au Sahara.

Dans les régions chaudes, la sécheresse de l'air, la température, l'état du soleil déterminent une évaporation cutanée intense telle que pour faire face à cette dépense un nègre du Soudan arrive à boire 10 à 12 litres de liquide par jour. La thermolyse est surtout effectuée par ce processus. BICKEL faisant un parallèle entre Berlin et Assouan

par un état hygrométrique de 18 % en cette ville, a trouvé que, pour 2.774 calories libérées à Assouan, il y en a 61,4 % par évaporation et 29,4 % par rayonnement et conduction, alors qu'à Berlin, sur 3.016 calories, 26,1 % l'étaient par évaporation cutanée et 67,2 % par évaporation et conduction. Malgré le refroidissement considérable de la peau par cette évaporation, la température cutanée reste élevée, la peau est sèche, écailleuse, les cheveux *cassants*. Pour LOEWY (1) il s'agirait surtout d'une simple perte d'eau par perspiration directe plutôt que par le travail des glandes sudoriques, la peau n'éliminerait ainsi que peu de sel ; les urines, par contre-coup, sont diminuées, concentrées, avec tendance à la rétention azotée ; le rapport excrétion cutanée/excrétion urinaire passe de 1 à 2,5 et même à 4 (LOEWY), l'appétit diminué se porte surtout sur les fruits et les boissons fraîches. Le moindre travail musculaire se traduit par une telle augmentation de la sudation que les possibilités d'action physique se trouvent diminuées. La vaso-dilatation cutanée constante entraîne une baisse de tension artérielle. Schieffer (2) a constaté en Egypte, en 1911, une baisse de la tension chez les Européens, et il a vu que la tension des Arabes se trouve aussi plus basse, mais elle est capable de monter au moindre travail musculaire avec accélération du rythme du cœur.

SCHIEFFER a vu également l'hyperglobulie sanguine due à une stimulation hématopoïétique par le soleil (BICKEL et TASAWA) avec augmentation du taux d'hémoglobine et

(1) LOEWY. *Über den Stoffwechsel in Württenklima (Balneologie, III. 1915).*

(2) SCHIEFFER. *Kongress für innere Medizin, 1911.*

à la concentration sanguine. La fréquence respiratoire est normale, l'amplitude et le débit diminués (LOEWY, GEHARTZ). La glycémie n'est pas modifiée. Le système nerveux peut enfin être excité et entraîner de l'oppression. Les vents eux-mêmes chargés de sables interviennent aussi pour exciter la peau et en augmenter l'activité circulatoire et le rôle physiologique.

Pour les cliniciens, l'élimination cutanée intense serait un facteur de désintoxication de l'organisme, et agirait en quelque sorte par suppléance de la fonction rénale ; mais LOEWY prétend que la concentration sanguine en substances azotées consécutive à l'évaporation cutanée fait risquer l'intoxication urémique à un certain nombre de malades atteints de néphrite chronique ; il concède tout au plus que ce climat pourrait être utile dans certains cas de néphrite hydropigène ; de son côté Glanz cite des cas de guérison de rénaux à Mélouan.. De toutes façons, il est préférable de toujours prendre auparavant la tension artérielle de ces malades.

C'est là l'occasion de rappeler la conclusion des travaux du Prof. Castaigne (3) sur la sudation au radio-vaporarium de Luchon : pour cet auteur « La sudation doit prendre une place importante dans les cures de désintoxication de l'organisme, elle désintoxique non pas tant par la sueur excrétée, que par la stimulation rénale indirecte qu'elle est capable d'apporter. Celle-ci est très

(3) J. CASTAIGNE. Association de la cure de diurèse et des effets thérapeutiques du vaporarium à Bagnères de Luchon (*Journ. méd. franç.*, sept. 1935, p. 320).

augmentée par une bonne cure de diurèse qui produit un véritable lavage des tissus ». Il nous a semblé utile de rapprocher cette observation, de l'étude physiologique de la sudation dans le climat de désert ; il en serait de même du climat tropical.

En somme il s'agit d'un climat sain où les écarts de température tonifient l'organisme, où la sécheresse de l'air facilite la thermolyse et où le soleil, par son action bienfaisante, contribue à exciter la surface cutanée pour faire prendre à cet organe son plein fonctionnement, faciliter les cicatrisations de plaie... Du fait de l'abaissement de la tension artérielle, on est allé jusqu'à préconiser ce climat dans la thérapeutique de certaines hypertensions. La tuberculose pulmonaire bénéficie de la sécheresse de l'air et de l'égalité de la température l'hiver. Enfin l'action eutrophique dérivative et analgésique de la lumière et de la chaleur par suractivité circulatoire des téguments agit sur le rhumatisme. C'est sur ce point que nous en finirons avec l'étude de ce climat dont l'action n'est pas parfaitement connue.

CLIMAT TROPICAL

Dans le climat tropical il n'y a pas de saisons : chaque jour de l'année a un ensoleillement égal ; le jour est égal à la nuit, les rayons solaires arrivent presque perpendiculairement au méridien terrestre à midi ; le ciel est d'un blanc laiteux par suite de sa teneur en vapeur d'eau, l'humidité relative est voisine de l'unité ; les pluies journalières et abondantes ; la température élevée égale à elle-même, mais à maxima relativement bas ; la pression barométrique un peu abaissée ; et la végétation exubérante et riche donne à ce pays un aspect particulier celui de la forêt tropicale qui retient humidité et chaleur, avec un fourmillement de vie intense.

L'homme se trouve soumis à un fort ensoleillement, à une chaleur élevée et à une grande humidité. Ces trois facteurs agissent directement sur la peau : le soleil et la chaleur accroissent considérablement la circulation cutanée, la pigmentation, et activent le métabolisme de la peau. La chaleur humide entrave la thermorégulation, empêche l'évaporation cutanée et pulmonaire et apporte même un supplément de calories à l'organisme. La constance indéfinie de ces facteurs climatiques n'apporte pas à la peau des variations extérieures nécessaires à sa stimulation et, au lieu de tonifier l'organisme par la varia-

bilité de leurs incitations, elle entraîne une dépression marquée sur toutes les fonctions. L'Européen s'y adapte difficilement car il éprouve de grandes difficultés à régler sa thermorégulation. Ozorio de Almeida a constaté un abaissement du métabolisme basal chez l'homme tropical ; il s'agit là d'un processus d'adaptation qui donne un léger avantage dans la lutte contre la chaleur.

La sécrétion sudorale n'est pas entravée, au contraire, elle est importante et permanente, mais elle ne donne pas lieu à l'évaporation normale et elle ruisselle sur le corps sans avoir son pouvoir refroidissant normal. Cette exagération de la sudation, accompagnée de boissons abondantes pourrait infler favorablement la diurèse comme CASTAIGNE en a fait la remarque au radio vaporium de Luchon. A par l'albuminurie fréquemment constatée YUNG ne note aucune variation de l'uré, de la créatine, de la créatinine, de l'azote total et l'ammoniac urinaire.

Les peaux pigmentées sont moins pénétrées par la chaleur que les peaux blanches ; elles s'échauffent davantage, irradient et transpirent beaucoup plus, ayant ainsi une thermolyse meilleure (E. SCHMIDT).

La dépression causée par ce climat se manifeste sur l'appétit qui est moins bon, la nutrition également, le suc gastrique s'appauvrit en acide chlorhydrique (Treille) ; la fatigabilité musculaire augmente. Ces modifications retentissent sur le système circulatoire par la tachycardie, la dilatation cardiaque, la chute de la tension artérielle. La sudation exagérée fait décroître la quantité d'urine émise, l'urée urinaire est moins concentrée. Le

psychisme également manifeste son atteinte par une susceptibilité malade qui peut aller jusqu'à des troubles mentaux graves.

Au début le rythme cardiaque s'exagère puis il diminue, tandis que la tension artérielle décroît (PLEHN, CHAMBERLAIN). La fréquence respiratoire et la capacité vitale diminuent également.

Le rayonnement lumineux influe aussi sur le développement génital dont la précocité est remarquable. Cette influence semble bien en rapport avec l'irradiation cutanée et aussi avec la perception lumineuse rétinienne agissant par voie réflexe sur l'hypophyse.

On le voit, ce climat doit une grande partie de son action physiologique aux réactions cutanées qu'il détermine tant par son rôle sur la thermorégulation qu'il entrave avec les conséquences générales que cela comporte, que par l'ensoleillement et la luminosité de l'atmosphère qui favorisent au maximum l'activité circulatoire et épidermique de la peau avec les réflexes et les manifestations à distance qu'ils provoquent.

CLIMAT POLAIRE

Le froid et la « nuit polaire » sont les deux principales caractéristiques du climat polaire. La nuit polaire dure de six heures à six mois, suivant la latitude ; il y correspond le jour polaire, d'une durée variable lui aussi, pendant lequel le soleil ne descend pas au-dessous de l'horizon mais a à son point culminant une incidence faible. L'air a une hygrométrie absolue relativement faible, mais une hygrométrie relative proche de l'unité, la capacité hygrométrique de l'air étant six fois et demi plus faible à -5° qu'à 25° .

Les observations, que l'on possède sur ce climat sont rares et ont été effectuées dans des conditions de travail défectueuses.

La basse température augmente la déperdition calorifique cutanée par conduction et convection ; la circulation dermique se trouve stimulée et déclenche une augmentation de la thermogénèse par stimulation des fonctions de nutrition avec augmentation de la consommation des graisses. On note aussi une accumulation de graisse sous cutanée comme s'il s'agissait d'une protection physiologique contre le froid. L'évaporation cutanée est considérablement réduite par suite de la forte hygrométrie de l'air ; seule l'évaporation pulmonaire s'effectue car la

déficit de saturation physiologique de l'air est important.

Il faut noter aussi que le pouvoir réfrigérant de l'air, quoique élevé, est relativement facile à supporter étant donné sa faible teneur en vapeur d'eau, il s'agit d'un froid sec éminemment stimulant pour la peau.

Au cours de la nuit polaire, les fonctions psychiques sont souvent touchées avec tendance à la mélancolie, le sommeil est difficile, agité, assailli par les « songes polaires » et il peut même y avoir des troubles graves. Ces altérations ne sont cependant pas à rapporter au rôle de la peau, il semble même qu'il puisse intervenir certains facteurs exogènes tels que le désœuvrement, la promiscuité... Il ne faut cependant pas exclure la possibilité de troubles consécutifs à la carence solaire vis-à-vis de la peau. Certains auteurs signalent des perturbations sanguines diverses ; il n'y a pas accord entre leurs constatations ; pour CAVALLI il n'y aurait pas de modifications des globules rouges, mais une diminution du nombre des leucocytes. Il semble cependant, pour tous les autres, qu'il y ait diminution des oxydations au cours de la nuit polaire.

L'été agit électivement sur la peau : il entraîne rapidement l'apparition d'un érythème dû à l'intensité des radiations qui se réfléchissent sur les neiges et les glaces. Cet érythème devient vite une dermite desquamative suivie d'une forte pigmentation et d'un épaissement épidermique ; il va sans dire que ces phénomènes sont accompagnés d'une hypervascularisation dermique et que le pouvoir physiologique du soleil s'exerce violemment

tant au point de vue de l'élaboration des vitamines qu'aux autres points de vue ; en même temps il se fait une excitation intense, tonique avec activité génésique marquée probablement en rapport avec l'augmentation du rayonnement solaire agissant soit par l'intermédiaire de la peau, soit par l'intermédiaire de la rétine et de l'hypophyse.

Les combustions sont augmentées, l'appétit meilleur et le régime alimentaire tend à devenir insuffisant l'été. Enfin l'été, la température toujours froide et les vents continuent à multiplier les excitations cutanées dont le rôle est tonique et eutrophique.

On a noté de la pollakiurie au cours de la nuit polaire (LINDHARDJ (1) et un état anémique (BERLINER) chez les et surtout chez les enfants cet état pouvant être relié à des avitaminoses alors que l'activité de l'été solaire détermine une augmentation des érythrocytes et de l'hémoglobine (BORCHARDT) (2).

En résumé il s'agit d'un climat où la lumière et le froid s'adressant tous deux avant tout à la peau jouent un rôle capital. Le pouvoir de refroidissement est tel que la peau est en quelque sorte toujours à éveil et prête à réagir immédiatement par des réactions vasomotrices appropriées à toutes les incitations auxquelles elle est soumise. Le

(1) LINDHARD. Das Polarklima in Handbuch der Balneologie (Dietrich et Kaminer, III, Leipzig, 1924).

(2) BORCHARDT. Hematologische Besunde im Polarwinter und Sommer (*Pflüg Arch. f. die gesamt physiol.*, 1827).

rôle de la peau se trouve diminué du fait de l'épaisseur des fourrures dont l'homme polaire se revêt ; cependant il n'est pas indifférent et doit être retenu en ce qui concerne le froid.

TROISIÈME PARTIE

Le rôle de la peau dans certaines pratiques de cures climatiques

Il est trois pratiques de cures climatiques qui agissent incontestablement sur l'organisme par l'intermédiaire du revêtement cutané : Le bain d'air, le bain de mer, le bain de soleil.

Pour le bain d'air ce mécanisme n'est vraisemblablement pas exclusif puisqu'aussi bien l'air pénètre à travers les voies respiratoires, mais il est primordial. Le bain de mer et le bain de soleil interviennent à peu près exclusivement par voie cutanée.

Nous serons bref sur le bain d'air et le bain de soleil, les données essentielles concernant l'un et l'autre étant implicitement contenues dans l'exposé que nous avons fait antérieurement de l'action cutanée et générale des divers facteurs météorologiques qui interviennent dans le bain

d'air et des effets physiologiques du rayonnement solaire. Nous nous bornerons à un exposé succinct de leur technique et des effets immédiats du bain d'air ou de soleil sur l'organisme.

Le bain de mer justifie, par contre, une étude plus approfondie à laquelle nous nous consacrerons principalement.

BAINS D'AIR

Tous les facteurs climatiques interviennent dans le bain d'air par action sur le métabolisme propre de la peau, la circulation dermique et les terminaisons nerveuses. De ce fait, les réactions varient suivant les conditions particulières à un lieu et à un moment donné. Le pouvoir de refroidissement ou de réchauffement global qui résulte de la température, de l'état hygrométrique de l'air, de la pression atmosphérique et des mouvements de l'atmosphère joue un grand rôle par rapport à la peau. Un air sec et froid est vivifiant, fortifiant et favorise les réactions cutanées et circulatoires, trophiques et sécrétoires ; il peut être bien supporté en-dessous de 15° alors qu'un air de 18° avec 40 % d'humidité relative donne l'impression de refroidissement.

Le bain d'air agit surtout par stimulation des fonctions cutanées entraînant des réactions générales thermogénétiques, circulatoires, respiratoires, digestives... Les oxydations sont augmentées, la puissance calorifique l'est aussi ; de même la tolérance aux hydrates de carbone... L'exercice physique lui est un heureux adjuvant tandis

que l'aérophérapie favorise la thermolyse de l'excès de chaleur organique qui lui est due.

Le bain d'air se pratique avantageusement au bord de la mer où le soleil, l'air marin, la brise, la mer et l'exercice physique conjuguent au mieux leurs propriétés eutrophiques et stimulantes. A l'altitude, le soleil, la sécheresse de l'air, la dépression barométrique joints aux autres facteurs climatiques lui donnent un pouvoir thérapeutique qui n'est pas à négliger.

Naturellement, nous n'envisagerons pas les réactions dues à des conditions techniques défavorables qui le contre-indiquent tant par l'humidité que par les autres facteurs. Alors, la réaction cutanée, existe toujours mais, orientée dans un mauvais sens, devient cause des troubles pathologiques dûs au refroidissement en particulier.

Il ne nous appartient pas de nous étendre sur ces indications et contre-indications. Nous ferons cependant remarquer qu'elles se déduisent des réactions locales, focales ou générales d'origine cutanée : contre-indications dans les tuberculoses évolutives, l'hypertension, et la nervosité.... Alors qu'il y a indication dans les tuberculoses cutanées, le rachitisme... mais toujours sous une surveillance médicale éclairée et une technique adaptée à chaque cas et à chaque climat.

BAINS DE SOLEIL

Le bain de soleil est la mise en œuvre dans un but thérapeutique, des propriétés physiologiques longuement exposées par ailleurs du rayonnement solaire. Il est soumis à une technique rigoureuse pour éviter les accidents par trop fréquents dûs à son emploi immodéré. Nous ne nous attarderons pas aux détails de sa technique qui est hors de notre sujet, nous ne ferons que les citer. L'application solaire doit être directe, perpendiculaire, dérivative, progressive en durée et en étendue, totale et discontinue pour éviter l'accoutumance et la sursaturation (BRODY). Des tables de progression ont été établies par JAUBERT, ROLLIER et d'autres auteurs qui insistent beaucoup sur les propriétés décongestives, analgésiantes et sédatives des techniques dites dérivatives où l'irritation solaire débute et se termine par les extrémités. Le bain sera pris : l'été, de préférence au début de la matinée et au milieu de l'après-midi, pour éviter l'insolation ; en hiver, ce seront les heures proches de midi qui seront préférables. Chez un sujet acclimaté et adapté progressivement au bain, la durée de celui-ci n'a plus de gros inconvénients ; on pourra donc voir les séances se prolonger.

ger quotidiennement jusqu'à 2 et 3 heures ; il faudra cependant veiller à l'apparition des symptômes de sur-saturation.

On ne saurait assez insister sur la prudence qui doit veiller à sa surveillance et sur la nécessité d'un contrôle médical.

Les réactions cutanées et générales qui surviennent pendant le bain de soleil et pendant la journée qui lui fait suite sont très importantes. Nous ne reviendrons pas sur la congestion primitive du derme au cours du bain lui-même et sur la production secondaire d'érythème cutané dans les heures qui suivent. Nous rappellerons seulement que ces phénomènes sont beaucoup plus intenses lors des premiers bains d'une cure. L'érythème photochimique secondaire notamment n'apparaît plus après une phase d'adaptation bien conduite.

La surveillance d'une cure de bains de soleil s'exerce par l'examen du pouls et de la tension artérielle pendant le bain et après le bain et par les réactions générales consécutives : poussée thermique vespérale, anorexie, céphalée, insomnie...

La fréquence du pouls s'accélère rapidement au cours des cinq premières minutes de l'exposition solaire, elle s'accroît en core, mais plus lentement, jusqu'à la fin du bain pour revenir à la normale dans les 30 à 45 minutes qui suivent (DEBAY) (1).

(1) DEBAY. Le coup de soleil (*Thèse Montpellier, 1936*).

Au cours du bain de soleil froid la *tension artérielle* subit une hausse légère (PASCAL) (2), alors que pendant le bain de soleil chaud on constate de l'hypotension (A. AIMES) (3). Cette hypotension atteignant son chiffre minimum après une heure d'insolation (DEBAY).

La *température centrale* s'abaisse tout d'abord (HECKEL) (4) puis s'élève après la première demi-heure (AIMES, PASCAL). Elle revient deux heures après cessation du bain au chiffre initial (MESSERLI) (5). Les premiers jours de la cure, on note une poussée thermique vespérale qui correspond à l'érythème secondaire (DEBAY) cet accès de température ne se produisant plus chez les sujets normaux acclimatés (BUFFENOIR) (6).

Quant à la température cutanée, elle s'élève pendant le bain de 2 à 3° au dessus de la température rectale chez les enfants non adaptés (MARINESCO).

La *fréquence respiratoire* s'accélère au début du bain de soleil (AIMES, D'ŒLNITZ), se ralentit après une demi-heure puis augmente à nouveau si le bain se prolonge. Après cessation du bain (7) elle se ralentit dans la demi

(2) PASCAL. Cure héliomarine et tuberculose chirurgicale (1^{er} Cong. Assoc. int. thalass., Cannes, 1914).

(3) A. AIMES. L'héliothérapie (Thèse Montpellier, 1913).

(4) HECKEL. Héliophysiologie et héliothérapie clinique (Journ. méd. franç. 1936, p. 25-114).

(5) MESSERLI. Du contrôle de la température corporelle (1^{er} Cong. int. Actinologie, Paris, 1929).

(6) BUFFENOIR. Le contrôle de la cure héliomarine dans la tuberculose ostéoarticulaire (Les Cahiers de Climat., 1933. 5).

(7) D'ŒLNITZ. L'héliothérapie et son mode d'action (Journ. méd. franç., 1913, p. 451).

heure qui suit (DEBAY) et redevient même plus lente qu'avant l'exposition solaire (D'OELENITZ).

Au cours des premiers bains de soleil la *sudation* n'est pas considérable, mais elle devient plus importante lorsque le sujet est en voie de pigmentation. A cette période la sudation est plus marquée au début de chaque séance qu'à la fin (DEBAY).

Le bain de soleil chaud, réchauffant le corps, tend à réduire les *échanges gazeux* (NEVER) (8), et entraîne de ce fait une diminution de la consommation d'oxygène. Le bain de soleil froid au contraire stimule les échanges et augmente l'absorption d'oxygène (HABERLIN) (9). Dans ce dernier cas intervient la réaction thermogénétique engendrée par le faible degré de la température ambiante. Le quotient respiratoire est alors augmenté.

Au cours du bain de soleil enfin, il y a une concentration sanguine avec augmentation de la densité et de la viscosité ; hausse du nombre des globules rouges, de l'hémoglobine, leucocytose avec polynucléose, éosinophilie légère dans les cas favorables, soit comme effet immédiat soit même comme effet persistant (D'OELENITZ).

Au début de la cure les réactions sont irrégulières mais la poussée thermique vespérale n'est pas supérieure à 1° (D'OELENITZ).

(8) NEVER H. E. Stoffwechsel unters uchusigen an des See (Strahlenter, 1933, p. 481).

(9) HABERLIN. Die Eigenschaften des Seeklimas und ihre physiologische Wirkung auf das Gerunde und Kragsske kind (La cure marine, 1932, 5).

La formule d'adaptation correspond à une élévation thermique de quelques dixièmes de degrés et consécutivement un abaissement léger, le pouls et la respiration s'augmentent puis s'abaissent ; mais il y a toujours quelques petits écarts (D'OEHNITZ).

La formule d'intolérance présente une élévation progressive et de grands écarts pour la température, le pouls et la respiration (D'OEHNITZ), de l'agitation, de l'insomnie, de l'amaigrissement.

ACCIDENTS DES BAINS DE SOLEIL

Aux réactions ci-dessus énoncées peuvent s'adjoindre des troubles plus ou moins graves. Nous les diviserons en deux classes : troubles locaux, troubles généraux.

A. TROUBLES LOCAUX

Le plus fréquent c'est le *coup de soleil* c'est-à-dire une brûlure des téguments par les UV. : actinite. Il peut être grave si la brûlure est profonde et étendue. Il donne lieu quelquefois à des escharres, et, rarement à distance, sur les parties couvertes, des éruption maculopapuleuses voire même bulbeuses peuvent apparaître (JAUSION).

La lumière tombant sur un organisme peut créer toute une série de lésions. C'est à cette pathologie de la lumière et du soleil que JAUSION (10) a consacré tout un livre où

(10) JAUSION. Les maladies de lumière, leur traitement, Masson, Paris, 1933).

il a rapporté les « maladies de lumière » à des effets : phototraumatiques, photodynamiques, photobiotropiques, photoanaphylactiques, phototopiques ; suivant qu'intervenait dans leur genèse : un pouvoir actinique trop puissant aidé ou non de photocatalyseurs endogènes ou exogènes, une exaltation consécutive de virus latents, la production dans l'organisme de substances nouvelles agissant comme antigènes, ou de précédentes « injures lumineuses » Nous sommes obligés de nous borner à cette classification et à l'énoncé de ces principes, la pathologie cutanée n'étant pas immédiatement l'objet de notre étude.

B. Troubles généraux

Des signes graves pouvant aller jusqu'au coma et à la mort en quelques minutes par apoplexie lumineuse ou coup de chaleur peuvent survenir. La mort est quelquefois moins foudroyante, précédée d'agitation, érythème, œdème pulmonaire... On pourrait peut-être attribuer ces phénomènes à la libération massive de substances H et à des réaction vasomotrices d'origine sympathique. Le simple coup de soleil peut lui-même s'accompagner d'un état de choc alarmant.

Les troubles focaux congestifs à distance localisés à certains viscères qu'une atteinte antérieure rend plus vulnérables sont aussi à redouter et nécessitent un examen préalable soigneux. Ce sont alors : l'aggravation ou le réveil de certaines formes de tuberculose par l'insolation excessive, des poussées congestives ou évolutives pulmonaires, des hémoptysies, des troubles graves chez les cardiaques et les rénaux, des troubles hépato-diges-

tifs, nerveux et même oculaires bénins ou graves pouvant aboutir à la cécité.

Il y aurait donc lieu d'insister sur les contrindications du bain de soleil : lésion du myocarde ou troubles fonctionnels cardio-vasculaire, affections du foie et de la vésicule biliaire, tuberculose pulmonaire, pleurale, péritonéale en évolution ou congestive, hypertension élevée, maladie aiguë intercurrente, état fébrile persistant, accentué par la cure.

Ses indications principales par contre sont : l'héliothérapie préventive des prétuberculeux et des anémiques, le rachitisme, l'athrepsie, les rhumatismes chroniques, certaines formes de tuberculoses fibreuses et les séquelles de pleurésie mais avec prudence, adénopathies trachéo-bronchiques, affections gynécologiques, tuberculoses chirurgicales, ostéomyélites...

Nous rappellerons le principe de ROLLIER « l'irradiation doit être totale » à moins de contreindication pour obtenir les meilleurs résultats. Au congrès de San Sébastien en 1935 cet héliothérapeute citait encore ses cas de lupus du nez et de la face guéris par cette thérapeutique alors qu'ils avaient résisté à tous les traitements médicaux et qu'il était contreindiqué de les exposer directement au soleil.

Nous terminerons enfin en attirant l'attention sur le bain de soleil d'hiver et surtout de printemps qui aurait donné à AIMES (1) des résultats supérieurs au soleil de l'été.

(1) AIMES, cité par GRAND (J.). Cure solaire d'hiver, cure solaire d'été (*Thèse Montpellier*, 1936, p. 27).

BAINS DE MER

Le Bain de mer réalise une technique de cure climatique à action essentiellement cutanée. Il intervient par les éléments physiques et chimiques de l'eau de mer.

I. ELEMENTS PHYSIQUES

De ceux-ci le plus important est la *température*. L'eau de mer est froide mais son degré thermique varie naturellement suivant les régions. A la surface de l'Atlantique entre l'Amérique du Nord et l'Europe elle est sensiblement de 10° en hiver et de 16° en été : le Gulf Stream la fait varier considérablement dans le sens d'une hausse.

Etant donnée la haute densité de l'eau de mer, à température égale, la sensation de froid y est moindre à l'immersion que dans l'eau de rivière.

La mer est animée de *mouvements* : les uns périodiques et réguliers n'existent que sur certaines mers, ce sont les marées ; les autres sont accidentels : la houle, les vagues. Les lames exercent sur la peau à la fois une percussion plus ou moins forte et un massage mécanique qui n'est pas sans importance et qui amène à la surface

du corps une eau incessamment renouvelée ; elles augmentent ainsi la rapidité et l'intensité de la déperdition calorique. Par ces caractères physiques le bain de mer détermine une thermolyse cutanée importante d'autant plus élevée que les lames sont plus fortes et la mer plus agitée ; il déclanche une réaction thermogénétique en rapport avec la perte calorique réalisée.

II. ELEMENTS CHIMIQUES

L'eau de mer est avant tout une solution minérale chlorurée sodique forte, de concentration variable, pouvant atteindre, suivant les mers de 3,67 à 24,42 et plus pour mille. Son pH oscille autour de 8, avec des fluctuations annuelles et diurnes, allant de 7,6 à 8,2, à Concarneau par exemple (1). La salinité moyenne des mers et océans est de 35 pour mille ; sa composition minérale très riche comprend du chlore, du magnésium, du sodium, du potassium, du calcium, du brome, chlorure de sodium et chlorure de magnésium réunis formant les 14/15^e de la teneur totale. Dans le 1/15^e restant se trouvent presque tous les éléments connus sur la terre (B. SCHULTZ) ; il en est ainsi d'un certain nombre de métaux décelés à l'état de traces : cuivre, fer, or, zinc... L'arsenic s'y rencontre également aux doses de 0,010 mgr. par litre (ARMAND GAUTHIER) et l'iode sous forme organique 1 mgr. 80 environ par litre (A. GAUTHIER). L'air contenu dans l'eau de mer constitue environ 1/150^e de tout l'air atmosphérique ; oxygène et acide carbonique y sont en

(1) BARRAL (Et. et Ph.). L'eau de mer in *Traité de Clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, t. I, p. 244-55.

plus forte proportion. L'oxygène oscille de 3 à 5 cc. par litre ; l'azote autour de 12 cc. ; l'acide carbonique domine avec 40 cc. Il convient de retenir dès maintenant la présence dans l'eau de mer d'un grand nombre de sels à l'état de dissociation ionique.

III. RÔLE PHYSIOLOGIQUE

Au total, le bain de mer provoque au niveau de la peau une triple excitation : thermique, mécanique, chimique. Sous l'influence du froid le vaste réseau capillaire de la peau qui contient 18 % de la masse totale du sang (2) entre en activité, de même les nerfs sensitifs. La réaction à point de départ cutané évolue en deux phases successives. A la phase initiale d'immersion, le sujet ressent une sensation générale de froid, frissonne, les artérioles cutanées se contractent, la peau pâlit et se refroidit par conductibilité et convection. Le phénomène de la chair de poule se déclenche par la contraction des muscles érecteurs des poils ; les glandes sudoripares ne sécrètent plus ; et par un phénomène de balancement, les organes profonds se congestionnent à l'exclusion du rein (BARRAUD). Après une courte période d'apnée et d'angoisse respiratoire le pouls s'accélère et la polypnée s'installe.

Très rapidement, au bout de quelques secondes, la phase secondaire survient : phase d'adaptation. Cette phase est caractérisée par un réchauffement progressif :

(2) BARRAUD. Le bain de mer (*Ann. Soc. d'Hydr. et Clim. méd. Paris*, compte-rendu séance 5 mars 1934, p. 103-110).m

les vaisseaux cutanés se dilatent, la peau se recoloré et rougit. Le sang réchauffé par les organes profonds cède aux téguments une partie de son calorique. Les viscères se décongestionnent, le pouls s'amplifie, la respiration se régularise. Le sujet éprouve alors une sensation de bien-être. Ces différentes phases traduisent avant tout la défense de l'organisme contre la thermolyse cutanée et s'accompagnent de réactions thermogénétiques.

Comme l'a observé LEFEVRE, l'augmentation des combustions provoquée par l'immersion dans un *bain froid* se traduit tout d'abord par une hausse de la température centrale, passagère d'ailleurs.

Par son action mécanique, le bain de mer renforce encore l'appel à la réaction thermogénétique, en même temps qu'il exerce sur la circulation et l'innervation cutanée une stimulation très active. Les chocs répétés des vagues massent les téguments, excitent la *vitalité* de l'épiderme et améliorent la nutrition de la peau.

Le rôle dévolu à la composition chimique de l'eau de mer n'est pas aussi nettement élucidé. Les éléments chimiques semblent avoir une part certaine dans les effets physiologiques du bain de mer, mais leur absorption à l'état de sels se trouve discutée. Il semble bien que leur dissociation ionique puisse intervenir d'une façon active, et, sur ce point, PECH insiste très fortement. Les différences de potentiel, « indice de nutrition cutanée » (3) existant entre la surface cutanée et l'eau de mer feraient de

(3) PECH. Quelques recherches sur les eaux minérales françaises (*Ann. Soc. d'Hydr. et Clim. méd. Paris*, 1927).

la peau un lieu d'échanges en état d'adaptation perpétuelle entre le milieu intérieur et l'eau d'immersion. Ces sels minéraux agissent aussi par un processus d'irritation superficielle, lorsque par suite de l'évaporation de l'eau à la sortie du bain ils se cristallisent à la surface de la peau ; LEKMANN (4) a même constaté la persistance d'éléments salins après séchage.

D'après FLEISHER et FILEHNE (5), dans les bains salés à plus de 15 gr. par litre, les sels ne traversent pas la peau, en raison des graisses cholestérinées qui imbibent l'épiderme. Ce sont les cristaux adhérents à la peau qui engendrent des réflexes multiples et variés dont le retentissement atteint presque tous les viscères.

Par cette triple action cutanée mécanique, thermique et chimique le bain de mer finalement provoque toute une série de réactions organiques profondes dont nous rappellerons seulement les plus essentielles, en les envisageant sous l'angle de leur action sur les grandes fonctions.

Circulation

Le pouls, après une nette diminution de sa fréquence au début du bain, s'accélère ensuite pour redevenir normal trente minutes après la sortie du bain (CURSCHMANN)

(4) LEKMANN, cf. BARRAUD, loc. cit.

(5) Cf. FROHLICH, Pharmacologie der sole Anwendung froid sur la circulation (*Méd. Klin.*, 1932, 15. Résumé in *Cure Marine*, 1933, p. 103).

(6). La tension artérielle présente une hausse passagère puis ne tarde pas à s'abaisser, pour s'élever à nouveau secondairement, ces modifications variant avec l'accoutumance et étant beaucoup plus sensible chez l'hypertendu moyen (J. BERG) (7). Le débit cardiaque, étudié par FÖLLMER (8) sur 50 sujets de 22 à 28 ans, augmente sitôt après le début du bain, tombe en-dessous de la normale dans le quart d'heure qui suit le bain et revient progressivement en une demi-heure à son taux normal. L'électrocardiogramme n'est pas modifié de façon constante chez les sujets sains (SCHALITTE et L. MEYER (9). Tout ceci traduit dans l'ensemble « une stimulation bien-faisante tant qu'il n'y a pas de surmenage et que les forces de réserve du cœur ne sont pas épuisées » (P. E. MORHARDT) (10).

(6) CURSCHMANN (H.). Action des bains de mer chaud et froid sur la circulation (*Med. Klin*, 1932, 15). Résumé in *Cure marine*, 1933, p. 103.

(7) BERG (J.). Ueber den Blutdruck in und nach Seebädern und Sonnenbädern (*Zeitschrift f. Klinische Medizin*, t. CXX, p. 154, 1932, cité par MORHARDT).

(8) FÖLLMER (W.). Ueber das Verhalten des Minutenvolumens Herzens nach Kalten Seebädern (*Zeitschrift f. Klinische Medizin*, t. CXXIV, p. 146, 1933, cité par MORHARDT).

(9) SCHALITTE et L. MEYER. Electrocardiographische Untersuchungen nach kalten Subädern (*Zeit. f. Kreislauff.*, p. 25, 481, 1933, cité par AYMES et CAYLA, loc. cit.).

(10) MORHARDT (P. E.). Recherches récentes sur les propriétés et les indications du bain de mer et du climat maritime (*Gaz. Méd. de France*, 5 oct. 1934).

Excrétion cutanée

Il est à remarquer que pendant l'immersion toute évaporation est supprimée à la surface de la peau. Celle-ci peut s'imbiber partiellement et se déterger en partie de ses sécrétions superficielles, sauf des matières grasses qui contribuent à assurer son imperméabilité. La perspiration insensible mesurée à la sortie du bain par LEVI et SAPEGNO (11) à l'aide d'une technique personnelle a montré à ces auteurs une augmentation pendant les 60 à 90 minutes qui suivent la sortie du bain, avec retour ultérieur à la normale. Ces auteurs soulignent que leurs recherches ont exclu de ces résultats le rôle qui pourrait être attribué à la sécrétion sudorale et à l'imbibition épidermique.

Respiration

Le bain de mer froid entraîne immédiatement un ralentissement du rythme et une augmentation de l'amplitude respiratoire, persistant un temps appréciable après la sortie du bain (BARRAUD) (12).

Echanges

CHIATELLINO, MARGARIA et SAPEGNO (13) ont mis en évidence l'augmentation de la sécrétion urinaire et l'abais-

(11) LEVI et SAPEGNO, cités par MORHARDT, loc. cit.

(12) BARRAUD. Action physiologique et thérapeutique des bains de mer in *Traité de Clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, T. II, p. 1101.

(13) CHIATELLINO (A.). et SAPEGNO (E.). Ricerche sull eliminazione di corpi puricini sotto l'azione del bagno di mare (*Archivio di Scienze Biologiche*, T. XVIII, n° 5, 1933, cité par P. E. MORHARDT).

scent de sa concentration sous l'influence immédiate du bain, tandis que AZZI (14) trouvait une diminution de l'évaporation respiratoire. Cependant de la polypnée entraîne une sensation de soif et agit dans le sens d'une concentration sanguine (ROWINSKI) (15).

Même de courte durée le bain de mer froid abaisse la température superficielle. Au début la température centrale n'est pas modifiée pendant les cinq premières minutes. Ensuite se produit une poussée thermique générale due à la réaction thermogénétique qui dépasse son but mais, après une vingtaine de minutes, cette durée variant suivant le pouvoir de refroidissement de l'eau, la température centrale s'abaisse et l'organisme se refroidit (LEFEVRE, GIAJA). Les échanges respiratoires se trouvent stimulés d'une façon qui peut être persistante pendant 24 heures (HÄBERLIN, MULLER) (16) alors que le quotient respiratoire s'abaisse. Par l'analyse de l'air respiré, chez un sujet au repos immergé dans l'eau de mer, HILL, CAMPBELL et GAUVAIN (17) ont trouvé le métabolisme augmenté mais il semble bien que dans ce cas le pouvoir refroidissant de l'eau, variable avec sa température, joue un rôle certain.

(14) AZZI, cité par MORHARDT, loc. cit.

(15) ROWINSKI, cité par MORHARDT, loc. cit.

(16) HÄBERLIN (C.). MULLER (F.). Meerwasser bei ausserer Anwendung (*Handbuch der Balneologie, mediz. Klimat. und Balneog.*, B. II, 1920, G. Thième, édit., Leipzig).

(17) HILL, CAMPBELL et GAUVAIN. Le métabolisme chez les enfants traités par l'aération continue; l'héliothérapie, la balnéothérapie (*Anal. Pr. Méd.*, 1922, d'après *The British Med. Journ.*, 18 février 1922, Londres).

Modifications sanguines

Le bain de mer froid d'une durée de 20 à 30 minutes accroît la densité, la viscosité et le résidu sec du sang (MARGARIA et CHIATELLINO) (18). Pour ces mêmes auteurs, il y a une hausse de 7 % environ dans le taux de l'hémoglobine. La calcémie et la phosphatémie s'élèvent, elles aussi, quelle que soit la durée du bain (POPOVICI) (19). Cet accroissement est l'indication certaine de l'activation des métabolismes dans lesquels interviennent ces composés. Les bains de mer froids augmentent la glycémie, ils peuvent même provoquer un état d'acétonémie chez les diabétiques (J. CATREIN) (20) ; ils entraînent aussi une hyperuricémie nette mais transitoire (CHIATELLINO et SAPIEGNO). En général, on observe une augmentation du nombre des hématies qui peut atteindre, pour HABERLIN (21), MALCZINSKI, une hausse de 66 % après un bain de 20 à 30 minutes, et il y a une hyperleucocytose immédiate (HÄBERLIN et MÜLLER) (22). Quelquefois ces derniers au-

(18) MARGARIA et CHIATELLINO: Modificazioni fisiche e fisico chimiche del sougra e del urina in rapporto col bagno di mare, in *Archivio del Scienze Biologiche*, T. XIV, févr., 1930.

(19) POPOVICI V. Action des bains chlorurés sodiques sur le calcium et le phosphore sanguins (*C. R. Soc. Biologie*, 1929).

(20) CATREIN. Untersuchungen über das Verhalten des Blutzuckers bei See und Inbädern (*Zeitschr. f. Klin. Medizin*, t. CXVIII n p. 688, 1931)

(21) HABERLIN. Die Eigenschaften des Seeklimas und ihre physiologische Wirkung auf das Gerunde und Kragste kind (La cure marine, 1932, 15).

(22) HABERLIN et MULLER, loc. cit.

teurs ont trouvé un abaissement instantané du nombre des hématies.

Influence endocrinienne

Les bains de mer, surtout pris froids, agissent dans le sens d'une stimulation endocrinienne. La stimulation porte plus spécialement sur le sympathique et ce sont surtout les hypovagotoniques qui sont améliorés (BARAUD). On sait que la croissance est plus forte à la mer qu'à la montagne ; ce phénomène peut être en rapport avec l'utilisation des bains. Enfin HÄBERLIN et MÜLLER ont trouvé que l'accroissement pondéral consécutif à une cure de bains de mer chauds est plus élevé que celui d'une cure de bains froids dans la proportion de 8 % contre 1,60 %.

*
**

Nous dirons enfin un mot du phénomène de la mort subite au cours des bains froids. Au sujet de cette question très controversée il existe des faits indéniables.

PATHOGENIE DE LA MORT AU COURS DES BAINS DE MER FROIDS

Ces cas connus de tous ont donné lieu à bien des interprétations plus ou moins discutées. On ne peut nier cependant qu'en ces cas la température de l'eau semble jouer un rôle prépondérant. Nous ferons tout d'abord justice du mot de « congestion » prononcé à tort et à travers. Le docteur MARONNAUD de La Rochelle, en 10 années d'exercice a vérifié un grand nombre de ces cas et n'a jamais trouvé trace de lésions congestives viscérales. Cependant le nombre des accidents mortels constatés a attiré, surtout au cours des dernières années l'attention du corps médical et différentes hypothèses ont été émises.

Il ne peut être question de mort par atteinte de la thermorégulation, la rapidité de l'accident est incompatible avec la notion de mort par le froid.

Pour rechercher les principaux symptômes de cette mort, on s'est adressé à des cas qui n'avaient pas été mortels, du fait que le baigneur ou la baigneuse avait pu sortir de l'eau assez rapidement.

Un des cas les plus intéressants, parce que typique, est celui que rapporte ERLING-SKOUGE (23). Il s'agissait d'une excellente nageuse qui en 1931 au cours d'un bain éprouva de la pesanteur dans les membres, une sensation de compression aux tempes, et un état syncopal ; ayant gagné la plage elle tomba sans connaissance, au réveil elle eut une sensation de prurit généralisée et une éruption urti-

(23) ERLING-SKOUGE. La question de la mort subite dans le bain (*Deutsch. Arch. f. Klin. Medizin*, 28 déc. 1934).

carienne ; quinze jours après elle recommença l'expérience et ressentit les mêmes symptômes. Puis pendant quelques semaines le simple lavage des mains à l'eau froide ordinaire déclenchait l'urticaire. Deux années après les symptômes reparurent dans des circonstances analogues, le lavage des mains déterminant un œdème local de la partie immergée.

Déjà, il y a 70 ans, BEHIER avait signalé des cas d'urticaire avec lipothymie au cours des bains froids et bien d'autres médecins ont constaté une symptomatologie semblable : Syncope, urticaire, œdème des muqueuses, coryza spasmodique, asthme, turgescence et état exsudatif intense... avec une période de latence de quelques minutes, augmentation de la fréquence du pouls ; chute de la tension artérielle... PASTEUR-VALLÉRY-RADOT y ajoute l'inversion du R.O.C., et les symptômes hématologiques de la crise hémoclasique de Widal.

Il y a donc réaction locale de type vasomoteur, et réaction générale à type de choc anaphylactique. ERLING-SKOUGE frappé de l'analogie qui existe entre ce tableau clinique et celui d'une application d'histamine, suppose que le froid pourrait déterminer l'apparition de substances H de Lewis dans le tégument. En outre, il a expérimentalement remarqué qu'un traitement par irradiation aux UV. augmente la sensibilité ; vraisemblablement parce que l'action de cette radiation transformerait une partie de l'histidine épidermique en histamine comme l'a montré ELLINGER. Ceci pourrait expliquer peut-être que la malade soit plus sensible au froid l'été que l'hiver ; ne doit-on pas alors penser que la richesse du bord de la mer en

UV. puisse être un facteur favorable à ces accidents ?

Il s'agit bien en outre d'une production locale par le froid, la pose d'un garrot sur le membre immergé dans l'eau froide localisant les symptômes urticaires à la partie immergée, et son ablation déterminant des signes généraux.

Pour VERHOOGEN (24) il s'agirait en quelque sorte d'une anaphylaxie aux impressions thermiques, qu'il appelle cryoallergie. AFFOLTER (25) l'appelle choc cryo-anaphylactique.

Pour PIGEARD DE GULBERT (26) cet état de choc serait lié la libération massive dans l'organisme de substances protéiques encore insuffisamment transformée par la digestion et à l'état de produits toxiques.

FROMMEL (27) enfin, invoque des réflexes nasopulmonaires ou auriculo-nasopulmonaires.

Il semble en définitive que toutes ces hypothèses puissent contenir une part de vérité mais nous sommes plutôt portés à nous rapprocher de la notion de choc histaminique ci-dessus énoncée, dans lequel la peau joue un rôle important.

*
**

En résumé, le bain de mer modifie le fonctionnement physiologique normal de la peau, par la suppression de l'évaporation cutanée et par l'accroissement de la thermolyse. Son action s'exercerait également par des mécanismes qui ne nous sont pas encore bien connus, mais où

(24,25,26,27) Cités par A. RAVINA et S. LYON, La mort subite au cours des bains froids (*Presse méd.*, 6 déc. 1933, p. 1964).

les réactions circulatoires et réflexes qu'il détermine, semblent jouer un grand rôle. Enfin, il agit puissamment sur les divers métabolismes dans le sens d'une stimulation ; mais s'il est anormalement prolongé, ou pris dans des conditions défavorables il peut être déprimant ou entraîner la mort.

CONCLUSIONS

I. — Du fait de ses importantes fonctions, la peau joue un rôle essentiel dans l'action des climats et des cures climatiques.

II. — Les éléments constitutifs des climats agissant principalement sur la peau sont : la température, l'hygrométrie, les vents, le rayonnement solaire ; d'autres facteurs ont une action plus mal connue : la pression atmosphérique, l'état électrique de l'air, l'ionisation.

III. — On peut préciser pour chacun des principaux climats les éléments constitutifs qui paraissent plus spécialement agir sur la peau et les fonctions cutanées. Ce sont :

Dans le climat de montagne : le froid souvent sec, la richesse du rayonnement solaire et peut-être dans une certaine mesure la dépression atmosphérique dont le rôle n'est pas parfaitement élucidé.

Dans le climat marin le complexe météorologique représenté par la température, l'hygrométrie accusée de l'air, les vents, associés au pouvoir actinique solaire.

Dans le climat de désert la chaleur sèche jointe à l'action du soleil.

Dans le climat tropical la chaleur humide principalement et la radiation solaire.

Dans le climat polaire, le froid et la sécheresse de l'air.

IV. — Bien que l'analyse en soit parfois difficile il est possible de discriminer également parmi les effets globaux des différents climats ceux qui paraissent relever plus spécialement ou pour une part au moins importante d'une action sur le revêtement cutané.

V. — Les pratiques de cures climatiques qui assurent au maximum la mise en jeu des différentes fonctions cutanées dans leur activité locale et leur retentissement à distance sur l'organisme sont : le bain d'air, le bain de mer et le bain de soleil.

Le Président de la Thèse,
PIERY.

Vu :
J. LÉPINE.
Le Doyen,

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, le 27 mai 1939,
Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
A. LIRONDELLE.

BIBLIOGRAPHIE

AVERTISSEMENT. — *Sauf exceptions, les ouvrages déjà signalés au bas des pages ont été supprimés de cette bibliographie complémentaire.*

- ABS (O.). — Climatopathologie des régions polaires (*Tr. clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, II, 1153-67).
- AIMES (A.) et CAYLA (J.). — Influence de la cure héliomarine sur le métabolisme (*Second congrès de l'Enfant à la mer et à la montagne*, Maloine, Paris, 1937).
- ARMAND (P.). — Considérations sur 2000 observations de cure climatique de l'Enfant à la mer (*Thèse Lyon*, 1932).
- AUBERT. — Influence des bains de mer sur la température du corps (*Lyon Méd.*, 1883).
- BALDITT (A.). — Les facteurs cosmiques du climat (*Tr. de clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, T. I, p. 106-127).
- Eléments météorologiques du climat (*Id.*, p. 10-65).
- Masse d'air et climat (*Ann. de l'Institut. Hydr. et Clim.*, T. XI, fasc., 3, n° 41, 1937).
- Ionisation atmosphérique ou naturelle, les anomalies (*Id.*, T. XII, fasc. 1, n° 43, 1938).
- BARBOUR. — Heat regulation and water exchange (*The amer. J. of physiol.*, 1924, p. 366 et 1925, p. 315 et 665).
- BARRAUD (G.). — Pratique thalassothérapique (*Tr. clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, T. II, p. 1284-94).
- Le bain d'air (*Hôpital*, p. 459, juill. 1934).
- La peau et les bains de soleil (*Actual. méd. chir.*, N° 6, juin 1934, p. 215).

- BAULANDE. — Le bain de lumière en général et l'hydrothérapie dans le traitement des séquelles de rhumatisme subaigus, aigus et chron. (*Thèse Paris*, 1937).
- BIANCANI (E. et H.). — Lumière et Rayons IR. (*Actual. physiothér.*, IV, actinothér., 3, Gauthier-Villars, 1929).
- Action des radiations sur le cholestérol (*Prog. méd.*, nov. 1934, p. 1859).
- L'électricité atmosphérique, son rôle en biologie et en physiologie humaine (*Paris Médical*, 15 avril 1933).
- BINET (R.). — Lutte contre le froid (*Tr. de physiol. norm. et path. Roger Binet*, Masson, Paris, T. VIII, 1929, p. 687-703).
- BLOCH. — Das Pigment (Springer, Berlin, 1925).
- BLUM (P.) et BICART. — Effets physiologiques du froid sous le climat polaire (*Journ. méd. franç.*, T. xx, 1931).
- BUFFNOIR (C. M.) et CAPPELLE (F.). — Pratique de la cure héliothérapique (*Tr. de clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, T. II, 1265-84).
- BURNAND (R.) et GILBERT (M.). — Le climat désertique (*Id.*, T. II, p. 970-80).
- CAILLÉ (J.). — Influence de l'hydrothérapie sur le système neurovégétatif (*Thèse Paris*, 1934).
- CALTIER (R.). — Problèmes d'héliothérapie marine (*Rapp. soc. hydr. et clim. méd. Paris*, séance 14 mars 1935).
- CASTAIGNE (J.). — Association de la cure de diurèse et des effets thérapeutiques du vaporarium à Bagnères de Luchon (*Journ. méd. franç.*, n° 320-4, sept. 1935).
- CATALAN (H.). — Action de l'héliothérapie marine sur l'action phosphatasique du sérum (*Thèse Montpellier*, 1937).
- CIER (J.). — Sur le comportement vaso-moteur périphérique de la peau chez le chien (*Thèse Lyon*, 1938).
- CLÉMENT (R.). — Les accidents des bains de soleil (*P. méd.*, p. 430, 16 mars 1935).
- I^{re} Conférence int. de la lumière (Lausanne-Leysin, 1928).
- II^e Conférence int. de la lumière (Copenhague, 1932).
- VII^e Congrès int. de thalassothérapie (San Sebastien, 1935).
- Indications et contrindications des bains de soleil.

- VIII^e Congrès des pédiatres de langue française, Paris, 9-11 juillet 1934). Influences des actions climatiques et météorologiques chez les enfants.
- CORDIER (V.). — Soleil et sang (*Journ. méd. Lyon*, 1922, p. 237).
- DAUTREBANDE. — Influence des bains froids locaux sur l'équilibre acidobasique du sang (*C. R. soc. biol.*, xci, p. 94, 1924).
- DEBIBOUR. — Action immunisante de l'hydrothérapie sur l'organisme vis-à-vis des infections des organes respiratoires déclanchés par le froid (*Journ. méd. franç.*, xiv, p. 114-8, 1925).
- DELCOURT. — Les échanges respiratoires chez l'homme pendant un refroidissement de courte durée (*C. R. Soc. Biol.*, xcii, 1925, p. 1297).
- DELEZENNE et WERTHEIMER. — De l'influence des affusions froides sur la circulation de la peau (*C. R. Soc. biol.*, lii, 1900, p. 1-4).
- D'HALLUIN (M.). — La radiation du soleil et du ciel à la mer (*Tr. de clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, II, 931-944).
- DIEUDONNÉ. — Electricité et climat (*Pr. et clim.*, p. 54-60, janv. 1935).
- DOCHE (J.). — De l'influence du climat marin sur les sécrétions internes (*Journ. des Prat.*, xxvi, 269, 1912).
- DUBREUILH (H. W.). — Dermatose par insolation, brûlure ou radiodermite chronique (*Gaz. des Hôp.*, 11 sept. 1920).
- DUHOT (E.). Climathothérapie de changement et climatothérapie de séjour (*Pr. th. et clim.*, p. 408, 15 sept. 1938).
- De quelques accidents pouvant survenir au cours des bains (*Id.*, p. 357, 1^{er} juin 1931).
- DUFESTEL (L.). — Ultra violets et chaleur irradiante.
- GADJOS (A.). — L'histamine comme transmetteur chimique (*Pr. méd.*, 2 avril 1938, p. 501-11).

- GARIN (Ch.). — Climathopathologie tropicale (*Tr. de clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, II, 1109-33).
- GAUDIN (G.). — Physiologie et indication thérapeutique des bains de mer (*Thèse Paris*, 1874).
- GAYET (R.). — Influence de la lumière sur la sécrétion de l'hypophyse et consécutivement sur la pigmentation (*Rev. prat. de biol. appl.*, fév. 1939).
- GIAJA (J.). — Homéothermie (*Actual. scientif. et industr.*, Hermann, Paris, 1938).
- Thermorégulation (*Id.*).
- GOLDENBERG (L.). — Rôle de la peau en pathologie et en thérapeutique (*Brux. méd.*, VII, 1618-49, oct. 1927).
- GOVAERTZ (A.). — L'histamine, ses propriétés, son rôle en dermatologie (*Rev. fr. de derm. et vénér.*, X, 131-7, mars 1934).
- GUILLAUME (A. C.). — Les radations lumineuses en physiologie et en thérapeutique (Masson, Paris, 1927).
- GRÜNBERG. — Etiologie et pathogénie des troubles de la pigmentation cutanée (*Thèse Paris*, 1924).
- HERMANN (H.), MORIN (G.), CIER (J.). — Réactions vasculaires locales consécutives au refroidissement de la peau chez le chien (*C. R. Soc. Biol.*, cxxvi, 1019-21, 1937).
- Réactions vasculaires locales consécutives au refroidissement de la patte chez le chien « sans moëlle » (*C. R. Soc. Biol.*, cxxvii, 312-5, 1938).
- HERMANN (H.), MORIN (G.) et GALT (P.). — Efficacité de la thermorégulation au cours du refroidissement chez le chien sans moëlle (*C. R. Soc. Biol.*, cxxvii, 1491-3, 1938).
- JOLIBAIN, MORAT et LEY. — Urticaire a frigore (*Presse méd.*, 9 nov. 1938).
- KAYSER (Ch.). — Régulation thermique et métabolisme de la peau (*Ann. de physiol.*, IV, 644-8, nov. 1928).
- Contribution à l'étude du mécanisme nerveux de la régulation thermique (*Id.*, T. V, 131-223, janv. 1929).

- Réactions physiologiques de l'homéotherme en particulier chez l'homme du froid (*Journ. méd. franç.*, xx, fév. 1931).
- LANZENBERG (P.). — Le froid en dermatologie (*Journ. méd. franç.*, xx, 88-93, fév. 1931).
- LAURENS (H.). — The physiological effects of Radiant Energy (*American chemical Society monograph series*, New-York, 1933).
- LEFEVRE (J.). — A propos de l'influence du froid sur la circulation cutanée (*C. R. Soc. biol.*, LII, 33-5, 1900).
- Chaleur animale et bioénergétique (*Tr. de physiol. norm. et path.*, Roger Binet, Masson, Paris, T. VIII, 1929, p. 353-618).
- Manuel critique de Biologie, 1 vol., Masson, Paris, 1938.
- LEMAIRE. — Recherches cliniques sur le mode de perception des douleurs viscérales (*Bull. acad. méd. de Belg.*, 5^e série, T. VI, p. 158 et 307, 1926).
- LÆWY, MULLER, CRONHEIM et BRONSTEIN. — Influence du climat marin et des bains de mer sur l'homme (*Zeitchr. f. exp. path. und therap.*, p. 627, 1909-10).
- LUMIERE (A.). — Effets physiologiques des rayons solaires (Lyon, Sézanne, 1934).
- MERKLEN (R.). — Les enseignements climatiques du congrès de Londres, Oxford et Bath (mars-avril 1938) (*Pr. th. et clim.*, 309-11, juill. 1938).
- MILIAN (G.). — Influence de la peau sur la coagulation du sang (*C. R. Soc. biol.*, LIII, p. 576-8, 1901).
- MINENARD (A.). — L'homme et le climat, 1 vol., Plon, Paris, 1937).
- MORHARDT (P. E.). — Le rôle du froid en pathologie (*Pr. méd.*, XL, 144-8, 27 janvier 1932).
- Les effets physiologiques de la perte calorique (*Cong. int. hydr. et clim.*, Monaco, 15 avril 1920).
- MORIN (G.). — Efficacité de la thermorégulation au cours du refroidissement chez le cobaye à moëlle détruite (*C. R. Soc. Biol.*, 1938, CXXVII, 1489-00).

- MOUGEOT. — La climatologie et l'hydrologie, indications thérapeutiques (Maloine, Paris, 1925).
- MOURIQUAND (G.). — Météoropathologie (*Tr. de clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, II, 1017-29).
- MUDD, GOLDMANN, GRANT. — Reactions of the nasal cavity and postnasal space to the chilling of the body surface (*J. infect. dis.*, Chicago, XXIX, 151-60, 1921).
- NICOLAS (J.), GATÉ (J.). — Cures climatiques et syphilis (*Tr. clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, III, 2395-502).
— Cures climatiques et maladies de peau (*Id.*, III, 2557-79).
- PASTEUR-VALLÉRY-RADOT, BLAMOUTIER, BESANÇON, SAIDMANN. — Urticaire solaire (*Bull. et mém. Soc. méd. Hôp. Paris*, LII, 1122-25, juillet. 1928).
- PECH (J. T.). — L'état électrique du milieu extérieur peut-il influencer la nutrition et le développement des êtres vivants (*Pr. th. et clim.*, 1925, p. 425).
— Les radiations en biologie (*Pr. méd.*, 1921).
- PECK (S. M.). — Bestrahltes Ergosterin und Pigmentbildung (*Arch. f. dermat. u. syph.*, XXI, 207-19 juin 1930).
- PFLÜGER. — Ueber Wärme und Oxydation der lebendigen Materie (*Arch. f. d. g. physiol.*, 1879).
- PIERY (M.). — Le climat hivernal méditerranéen (*Arch. of Hydr.*, p. 121, janv. 1936).
— Cure hydroclimatique et croissance (*Gaz. méd. de Fr.*, XLIII, 13-18, 1936).
- PIERY M. et MILHAUD (M.). — Cures climatiques et maladies des pays chauds (*Tr. clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, III, 2402-13).
— Climat de montagne (*Id.*, I, 792-904).
— Action thérapeutique des facteurs météorologiques (*Arch. of. méd. Hydr.*, 297-301, oct. 1937).
— Climat et affections de l'appareil urinaire (*Congr. de l'insuffisance rénale*, Evian 1938).
- POLICARD (A.). — Précis d'histologie physiologique (Paris, Doin, 1922).
- QUINTON (R.). — L'eau de mer, milieu organique (Maloine, Paris, 1912).

- RAJKA (E.) et RADNAÏ (E.). — Syphilis et lumière (*Tr. d'hélio.* et d'actinologie (Maloine, Paris, 1938, T. II, 1301-89).
- RAVINA (A.). — Influence des saisons froides et du manque de lumière sur l'organisme (*Pr. méd.*, XLI, p. 801, 17 mai 1933).
- Action thérapeutique de la lumière et de l'altitude (*Id.*, p. 972, 17 juin 1933).
- RAVINA et LYON. — La mort subite au cours des bains froids (*Id.*, XLI, p. 1964, 6 déc. 1933).
- RIBADEAU-DUMAS. — Du rôle de l'air, la lumière, le soleil dans le développement de l'enfant (*Pr. th. et clim.*, p. 216, 1^{er} avril 1936).
- RICHT (Ch.). — Dictionnaire de physiologie (1895).
- Contribution à l'étude expérimentale du coup de chaleur (*C. R. Soc. Biol.*, p. 712, 1931).
- RÖDERER, LEV. — Conditions atmosphériques de l'exposition au soleil (*Journal des Prat.*, 5 mai 1923).
- ROFFO (A.). — Cancer et soleil (*Acad. de méd.*, 18 déc. 1934).
- ROHMER. — Quelques réflexions sur la cure marine chez les enfants (*Gaz. méd. de Fr.*, 15 nov. 1936).
- ROLLIER (A.). — La cure solaire (1 vol. Baillières, Paris, 1926).
- ROTHMANN et KALEMBERG. — Untersuchungen über die Physiologie der Lichtwirkungen (*Klin. Wochenschr.*, p. 881, Berlin 1923).
- RUDDER (B. DE). — Atmosphärische und Klimatische Einflüsse auf den Organismus (*Fortschr. Deut. Med.*, 20 mars 1933).
- SAIDMANN (J.). — Les U. V. en thérapeutique (Doin, 1929).
- Les principes rationnels de l'héliothérapie (*Soc. fr. d'électr. et de rad.*, déc. 1931).
- La sensitométrie cutanée (Introd. à l'Actinothérapie rationnelle, 1930).
- SAIDMANN et DUFESTEL. — Variation du seuil d'érythème cutané selon l'âge et le sexe (*Ann. de l'Institut. d'actinol.*, III, p. 119-21, janv. 1929).

Séance de la Soc. d'Hydrol., 5 mars 1934. — Problème de l'absorption cutanée de certaines substances minérales. Rôle de la peau (*Ann. Soc. Hydr.*, 1934, n° spécial, 109 pages).

SHIBLEY, HANGER, DOCHEZ. — Recherches sur le refroidissement (*J. of. exp. medicin*, 1926, p. 415-31).

SOPAUSKAS (J.). — L'action physiologique des éléments du climat en Lithuanie :

I. Action de la température (*Medicina Kaunas*, xvii. N° 2, p. 96, 1936).

II. Action atmosphérique et du vent (*Id.*, N° 4, p. 274, 1936).

III. Action de l'humidité de l'air, des brouillards, des nuages, de l'eau tombée (*Id.*, N° 7 et 8, p. 529, 1936).

STICKER. — Erkältungskrankheiten und kälteschäden ihre Verhütung und Heilung (Berlin, J. S. Springer, 1936).

TANON (L.), NEVEU (R.). — Climatopathologie désertique (*Tr. clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, II, 1133-53).

TCHIJEWski (A. de). — Action de l'ionisation de l'atmosphère et de l'ionisation artificielle de l'air sur les organes sains et les organes malades (*Id.*, I, 661-74).

Traité de climatologie biologique et médicale, publié sous la direction du Professeur PIERY, MM. VAN DEN ELST et MILHAUD (3 vol., Masson, Paris, 1934).

Traité d'hélio et d'actinologie, publié sous la direction de Ch. BRODY (2 vol., Maloine, Paris, 1938).

Traité de physiologie normale et pathologique, publié sous la direction des Prof. ROGER et BINET (Masson, Paris, 13 volumes).

UNGAR (G.). — Effets de l'excitation du bout périphérique des nerfs sensitifs sur la sécrétion gastrique. Transmission neuro-humorale histaminique (*C. R. Soc. Biol.*, cxviii, p. 620-2, 1935).

- VAN MERRIS. — L'eau de mer (Paris, Doin, 1910).
- VIGNARD et JOUFFRAY. — Documents de cure solaire (*Avenir Médical*, XXXIII, p. 8-12, janv. 1936).
- VIGNOLLES (R.). — Des méfaits du soleil sur l'organisme humain (*Thèse Paris*, 1934).
- VILES. — Action des agents physiques. Radiations (*Traité de physiol. norm. et path. Roger et Binet* (Masson, Paris, T. I, 1933, p. 861-929).
- WIDAL, ABRAMI, BRISSAUD. — Recherches expérimentales sur l'auto-colloïdoclasie a frigore (*C. R. Ac. méd., Paris*, CLXXIII, p. 207-12, 1921).
- WORINGER (P.). Froid et infection (*Jour. méd. franç.*, xx, févr. 1931).
- Carence solaire et infection (*Rev. franç. de péd.*, p. 161, N° 2, 1926).
- La valeur prophylactique de la lumière (*Journ. méd. de Paris*, 21 nov. 1929).
- ZIMMERMANN. — Les climats polaires (*Tr. de clim. biol. et méd.*, Masson, Paris, 1934, T. I, p. 479-86).
- ZUNZ. — Le métabolisme de base (*C. R. Soc. Biol.*, 5 juin 1934). zz z z z

